

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000322171
PUBLICATION DATE : 24-11-00

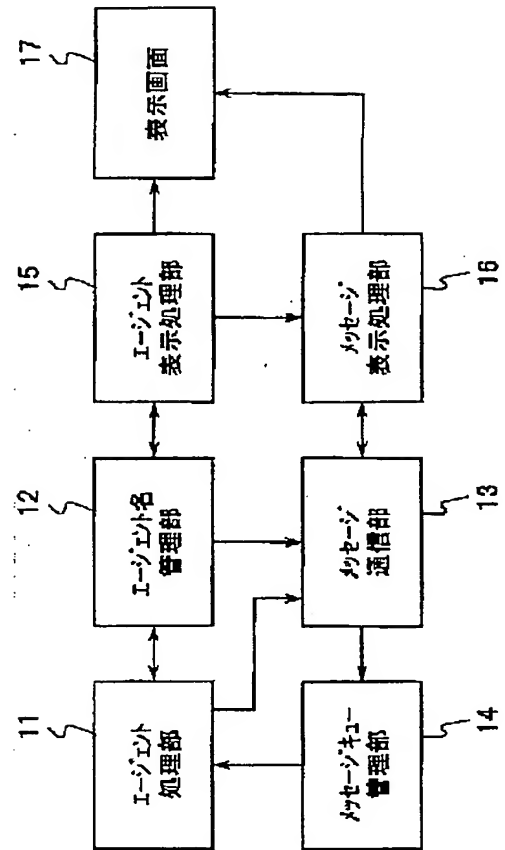
APPLICATION DATE : 24-12-99
APPLICATION NUMBER : 11367439

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : YOSHINO TOSHIAKI;

INT.CL. : G06F 3/00 G06F 13/00 G06F 15/16
G06F 15/177

TITLE : INTER-AGENT MESSAGE
VISUALIZING DEVICE FOR
MULTI-AGENT SYSTEM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an inter-agent message visualizing device which can visualize the transmission and reception, etc., of messages between agents by obtaining the agent name of the transmission source and transmission destination of a message when the message is transmitted and received between the agents and displaying a message icon showing the flow of the message on a display screen.

SOLUTION: The agent at the transmission source of the message specifies the agent name of the transmission destination and requests a message communication part 13 to distribute the message and the message communication part 13 obtains information on the agent of the transmission destination by referring to an agent name management part 12 and transmits the message. The message transferred between this agent and an agent is visualized. A display screen 17, an agent display process part 15, and a message display process part 16 are provided and the agents in operation are displayed as agent icons on the display screen 17 to visualize them.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-322171

(P2000-322171A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 6 F 3/00	6 5 4	G 0 6 F 3/00	6 5 4 A 5 B 0 4 J
13/00	3 5 1	13/00	3 5 1 N 5 B 0 8 9
15/16	6 2 0	15/16	6 2 0 W 5 E 5 0 1
15/177	6 7 2	15/177	6 7 2 B
	6 7 8		6 7 8 H

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願平11-367439

(22) 出願日 平成11年12月24日 (1999. 12. 24)

(31) 優先権主張番号 特願平11-64978

(32) 優先日 平成11年3月11日 (1999. 3. 11)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 寺本 良明

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 佐藤 陽

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸

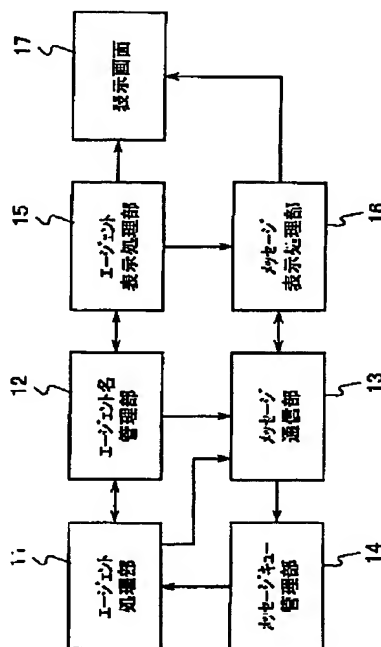
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチエージェントシステムにおけるエージェント間メッセージ可視化装置

(57) 【要約】

【課題】 マルチエージェントシステムにおいてエージェント間のメッセージのやりとり等を可視化するエージェント間メッセージ可視化装置を提供する。

【解決手段】 複数のエージェントがメッセージの非同期通信を行うマルチエージェントシステムに、表示画面17と、マルチエージェントシステム上のエージェント名が登録されるエージェント名管理部12と、エージェント名管理部12からエージェントに関する情報を取得し、エージェントアイコンを表示画面17に表示するエージェント表示処理部15と、メッセージ通信部13からメッセージの送信元および送信先のエージェント名を取得し、メッセージの送受信を行ったエージェントのエージェントアイコン間に、メッセージの流れを表すメッセージアイコンを表示するメッセージ表示処理部16とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のエージェントがメッセージの非同期通信を行うことにより協調して動作するマルチエージェントシステムに設けられ、エージェント間でやりとりされるメッセージを表示画面上で可視化するエージェント間メッセージ可視化装置であって、
前記マルチエージェントシステム上のエージェントが登録されるエージェント名管理手段と、
前記エージェント名管理手段からエージェントに関する情報を取得し、エージェントを表すエージェントアイコンを前記表示画面に表示させるエージェント可視化手段と、
前記エージェント間でメッセージの送受信が行われたときにメッセージの送信元および送信先のエージェント名を取得し、前記メッセージの送受信を行ったエージェントのエージェントアイコン間に、メッセージの流れを表すメッセージアイコンを前記表示画面に表示させるメッセージ可視化手段とを備えたことを特徴とするエージェント間メッセージ可視化装置。

【請求項2】 エージェントから送信されたメッセージの内容を取得して一時的に格納するメッセージ内容格納手段と、
前記表示画面でメッセージアイコンを選択する入力装置と、
前記入力装置により選択されたメッセージアイコンのメッセージの内容を前記メッセージ内容格納手段から取得し、前記表示画面に表示させるメッセージ内容表示手段とを備えた請求項1に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【請求項3】 各エージェントの送信メッセージおよび受信メッセージの少なくとも一方に関し、少なくともメッセージの内容を含む履歴情報を蓄積したメッセージ履歴格納手段と、
前記表示画面でエージェントアイコンを選択する入力装置と、
前記入力装置によって選択されたエージェントアイコンのエージェントに関する前記履歴情報を取得し、過去の送信メッセージまたは受信メッセージの内容を表示するメッセージ履歴表示手段とを備えた請求項1に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【請求項4】 処理依頼メッセージを受信して処理を実行すると共に処理結果をメッセージとして送信するエージェントと、他のエージェントに対して処理依頼メッセージを送信して処理結果をメッセージとして受け取るエージェントとについて、送信メッセージ数と受信メッセージ数との差を計算するカウンタをエージェント毎に有するカウンタ保持手段と、
前記カウンタ保持手段のカウンタの値に基づいてエージェントの稼働状態を判断し、判断結果をエージェント可視化手段に通知する判定手段とを備え、

前記エージェント可視化手段が、前記判定手段から通知される判断結果に応じてエージェントアイコンの表示態様を異ならせる請求項1に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【請求項5】 エージェントにおいて送信または受信されるメッセージが所定の条件に合致したときに、前記表示画面に所定の説明文を表示させる説明表示手段を備えた請求項1に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【請求項6】 個々のエージェントの通信メッセージのログ情報を収集する通信メッセージログ収集部と、
エージェント間においてある機能を実現するために必要なメッセージ群を指定するセッション指定部と、
前記通信メッセージログ収集部により収集した通信メッセージを前記指定されたセッション毎に分類する通信メッセージ分類部と、
前記通信メッセージ分類部によりセッション毎に分類した通信メッセージ間の依存関係情報を抽出・生成する通信メッセージ依存関係情報生成部と、
前記通信メッセージの依存関係情報を参照して、前記通信メッセージシーケンスのインタプリタ処理を行うシーケンス解釈部を備え、

前記メッセージ可視化部が、前記シーケンス解釈部による通信メッセージシーケンス解釈と同期させて、前記表示画面に前記メッセージアイコンを表示する請求項1に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【請求項7】 個々のエージェントは、前記通信メッセージログ収集部に対して渡す通信メッセージログ情報中に個々の通信メッセージの通信時刻情報を含め、
前記通信メッセージ依存関係情報生成部は、前記通信メッセージログ情報中に含まれた通信メッセージ通信時刻情報を抽出して各エージェント毎に受信メッセージと送信メッセージを時間経過順に並べ、受信メッセージ群の後に出現する送信メッセージ群に関して前記受信メッセージ群に対する依存関係情報を生成する請求項6に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【請求項8】 個々のエージェントは、前記通信メッセージログ収集部に対して渡す通信メッセージログ情報中に個々の通信メッセージの通信時刻情報を含め、
前記通信メッセージ依存関係情報生成部は、前記通信メッセージログ情報中に含まれた通信メッセージ通信時刻情報を抽出して各エージェント毎に受信メッセージと送信メッセージの時刻差を計算し、エージェント内部処理に要した時間を表現する待ち情報のシーケンス要素を生成し、

前記シーケンス解釈部は、通信メッセージログ情報中に前記待ち情報のシーケンス要素が含まれている場合に、シーケンス解釈において一定時間の待ち処理を加える請求項6に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【請求項9】 個々のエージェントは、前記通信メッセ

ーシログ収集部に対して渡す通信メッセージログ情報中に、エージェントの内部状態・動作を示すエージェント状態・動作表現テキスト情報を含め、

前記通信メッセージ依存関係情報生成部は、前記通信メッセージログ情報に含まれたエージェント状態・動作表現テキスト情報を抽出して、当該エージェント状態・動作表現テキスト情報を表示するシーケンス要素を生成し、

前記シーケンス解釈部は、通信メッセージログ情報中に前記エージェント状態・動作表現テキスト情報を表示するシーケンス要素が含まれている場合に、シーケンス解釈において当該エージェント状態・動作表現テキストを表示する処理を加える請求項6に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【請求項10】 個々のエージェントは、前記通信メッセージログ収集部に対して渡す通信メッセージログ情報中に、どのユーザにより送受信されたメッセージであるかを示すユーザ識別子情報を含め、

通信メッセージの可視化を行う対象となるユーザ識別子を指定する可視化ユーザ識別子指定部を備え、

前記メッセージ可視化部は、前記可視化ユーザ識別子指定部により指定されたユーザに対するユーザ識別子を持つ通信メッセージログ情報のみメッセージの可視化を行う請求項6に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【請求項11】 各エージェント毎に、当該エージェントの通信メッセージ情報をモニタして得られた通信メッセージ情報を通信メッセージログ情報として格納する機能を備えたモニタエージェントを設け、

通信メッセージの可視化を行う対象となるエージェントを指定する可視化エージェント指定部を備え、

前記通信メッセージログ収集部は、前記可視化エージェント指定部により指定されたエージェントに対するモニタエージェントから通信メッセージログ情報を収集し、前記メッセージ可視化部は、前記可視化エージェント指定部により指定されたエージェントに対する通信メッセージのみ可視化を行う請求項6に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【請求項12】 各ユーザ毎に、当該ユーザが用いたエージェントの通信メッセージ情報をモニタして得られた通信メッセージ情報を通信メッセージログ情報として格納する機能を備えたモニタエージェントを設け、

通信メッセージの可視化を行う対象となるユーザを指定する可視化ユーザ指定部を備え、

前記通信メッセージログ収集部は、前記可視化ユーザ指定部により指定されたユーザに対するモニタエージェントから通信メッセージログ情報を収集し、

前記メッセージ可視化部は、前記可視化ユーザ指定部により指定されたユーザによる通信メッセージのみ可視化を行う請求項6に記載のエージェント間メッセージ可視

化装置。

【請求項13】 前記シーケンス解釈部が、複数のセッションの通信メッセージシーケンスのインタプリタ処理を並行して行う機能を備え、

前記メッセージ可視化部が、前記シーケンス解釈部による複数の通信メッセージシーケンス解釈と同期させて、前記表示画面に前記メッセージアイコンを並行して表示する機能を備えた請求項6に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インターネット等のネットワーク上に分散した情報を、複数のエージェントがメッセージ通信を利用してやり取りするマルチエージェントシステムに関し、特に、マルチエージェントシステム上のメッセージの流れを可視化するための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、インターネットに代表されるネットワーク上に分散した情報を効率的に利用するために、ACL (Agent Communication Language) 等を用いたメッセージ通信を使用することにより、ネットワーク上に配置された自律的な処理主体であるエージェント間で情報のやり取りを行う、マルチエージェントシステムが知られている。

【0003】最近では、マルチエージェントシステムに関して、システムの動的な変化への対応力を持ったさらに柔軟なシステムを構築するために、個々のエージェントが、自らの能力を宣伝するいわゆるアドバタイズ情報を、仲介機能を持つエージェント（仲介エージェント）へ伝えると共に、どのような情報がどこにあるかというメタ情報を使用することにより、メッセージの転送や仲介を行う仲介エージェント技術が提案されている。

【0004】このようなマルチエージェントシステムは、異なる企業間での部品の共有化を行うCALSの分野や、異なるメーカーの提供する電子的な商品情報を統合して提示することができる仮想カタログの分野などへの応用が試みられている。

【0005】しかし、エージェントには、ソフトウェアの移動を伴う移動エージェントや、人間の代理を行う代理人の意味を持つエージェントや、独立して動く多くの主体がメッセージを使用した情報のやり取りを行うことで協調して動作するマルチエージェントなどの色々な種類があり、エージェント技術自体が未熟な一面を持っている。

【0006】このため、マルチエージェントシステムの設計時または構築時に、エージェントの概念を分かりやすく説明するために、デモンストレーション用のシステムを別途に構築し、表示画面において、エージェントを擬人化して表現したり、個々のエージェントが行う操作

や反応を、画像やアニメーションを用いて表現することが試みられていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述したようなデモンストレーション用のシステムにおいて、エージェント同士が協調する様子を表示する場合に、構築しようとするエージェントシステムに応じた最良の表現方法を考えることは容易ではない。

【0008】また、デモンストレーション用のシステムは、構築しようとするマルチエージェントシステムやアプリケーションに固有のものになりがちであるために、マルチエージェントシステムを構築する度に、表示方法を考えて組み込むことが必要となる。従って、システムの開発コストおよび開発量が増大する、という問題が生じる。

【0009】本発明は、上記の問題を解決するために、デモンストレーション用システムの開発コストをかけることなく、マルチエージェントシステムにおいてエージェント間のメッセージのやりとり等を可視化することができるエージェント間メッセージ可視化装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明にかかるエージェント間メッセージ可視化装置は、複数のエージェントがメッセージの非同期通信を行うことにより協調して動作するマルチエージェントシステムに設けられ、エージェント間でやりとりされるメッセージを表示画面上で可視化するエージェント間メッセージ可視化装置であって、前記マルチエージェントシステム上のエージェントが登録されるエージェント名管理手段と、前記エージェント名管理手段からエージェントに関する情報を取得し、エージェントを表すエージェントアイコンを前記表示画面に表示させるエージェント可視化手段と、前記エージェント間でメッセージの送受信が行われたときにメッセージの送信元および送信先のエージェント名を取得し、前記メッセージの送受信を行ったエージェントのエージェントアイコン間に、メッセージの流れを表すメッセージアイコンを前記表示画面に表示させるメッセージ可視化手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】上記の構成によれば、マルチエージェントシステムで稼働するエージェントをエージェントアイコンとして表示画面に表示することにより、エージェントの存在を可視化できると共に、エージェント間でメッセージ通信が行われたときに、送信元エージェントのエージェントアイコンと送信先エージェントのエージェントアイコンとの間にメッセージアイコンを表示することによって、エージェント間のメッセージの流れも可視化することができる。

【0012】これにより、マルチエージェントシステム

におけるエージェント間の協調動作を分かりやすくデモンストレーションすることができ、かつ、マルチエージェントシステムのデバッグ作業にも有効な、エージェント間メッセージ可視化装置を提供できる。

【0013】上記のエージェント間メッセージ可視化装置は、メッセージ可視化手段が、前記メッセージアイコンを、メッセージの送信元エージェントのエージェントアイコンから送信先エージェントのエージェントアイコンへ向けて移動するように、動画表示することが好ましい。

【0014】上記の構成によれば、メッセージアイコンが送信元エージェントのエージェントアイコンから送信先エージェントのエージェントアイコンへ向けて動画表示されるので、メッセージの流れをさらに把握し易くなるという利点がある。

【0015】上記のエージェント間メッセージ可視化装置は、メッセージ可視化手段が、前記メッセージアイコンを、メッセージの送信方向を表す図形と共に静止画表示することが好ましい。

【0016】上記の構成によれば、エージェント間のメッセージの送信方向が、例えば矢印等の図形によって表示されるので、メッセージの流れをさらに把握し易くなるという利点がある。

【0017】上記のエージェント間メッセージ可視化装置は、前記表示画面でエージェントアイコンを選択する入力装置と、前記入力装置によって選択されたエージェントアイコンの表示態様を変更するための選択メニューを表示する選択メニュー表示手段と、前記選択メニューから入力された操作者の指示に従って、前記エージェント可視化手段が保持するエージェントアイコン定義情報を更新する定義情報更新手段とを備えたことが好ましい。

【0018】上記の構成によれば、操作者が表示画面に表示された選択メニューを用いてエージェントアイコン定義情報を変更することにより、マルチエージェントシステムおよびエージェント間メッセージ可視化装置の稼働中でも、エージェントアイコンの表示態様を変更することができる。

【0019】上記のエージェント間メッセージ可視化装置は、前記マルチエージェントシステムが、エージェント間のメッセージ通信を制御する通信サーバを備えると共に、前記通信サーバ内に、エージェント間のメッセージのやりとりをモニタするモニタ手段を備え、前記メッセージ可視化手段が、前記モニタ手段から得た情報に基づいてメッセージアイコンを表示することが好ましい。

【0020】上記の構成によれば、エージェント間のメッセージのやりとりが通信サーバにより制御されるので、通信サーバ内にモニタ手段を備えることにより、エージェント本体には変更を加えることなく、メッセージアイコンを表示するための情報の取得を容易にかつ効率

的に行えるエージェント間メッセージ可視化装置を提供できる。

【0021】上記のエージェント間メッセージ可視化装置は、前記マルチエージェントシステムが、エージェント間のメッセージのやりとりを仲介するモニタエージェントを備え、前記メッセージ可視化手段が、前記モニタエージェントから得た情報に基づいてメッセージアイコンを表示することが好ましい。

【0022】上記の構成では、メッセージ可視化手段が、エージェントの一種であるモニタエージェントからメッセージに関する情報を取得することにより、メッセージアイコンを表示するための情報を、従来のエージェント間通信方式を利用して取得することができる。これにより、マルチエージェントシステムへのエージェント間メッセージ可視化装置の実装が容易となる。

【0023】上記のエージェント間メッセージ可視化装置は、マルチエージェントシステムの各エージェントが、メッセージの送受信を行うメッセージ送受信部内に、メッセージの情報を取得するモニタ手段を備え、前記メッセージ可視化手段が、前記モニタ手段から得た情報に基づいてメッセージアイコンを表示する構成としてもよい。

【0024】上記のエージェント間メッセージ可視化装置は、エージェントから送信されたメッセージの内容を取得して一時的に格納するメッセージ内容格納手段と、前記表示画面でメッセージアイコンを選択する入力装置と、前記入力装置により選択されたメッセージアイコンのメッセージの内容を前記メッセージ内容格納手段から取得し、前記表示画面に表示させるメッセージ内容表示手段とを備えたことが好ましい。

【0025】上記の構成によれば、操作者が入力装置を用いて任意のメッセージアイコンを選択することにより、選択されたメッセージアイコンのメッセージ内容が表示画面に表示される。これにより、メッセージの流れだけでなく、メッセージ内容も可視化することができ、マルチエージェントシステムにおけるエージェント間の協調動作を分かりやすくデモンストレーションすることができ、かつ、マルチエージェントシステムのデバッグ作業にも有効な、エージェント間メッセージ可視化装置を提供できる。

【0026】上記のエージェント間メッセージ可視化装置は、各エージェントの送信メッセージおよび受信メッセージの少なくとも一方に関し、少なくともメッセージの内容を含む履歴情報を蓄積したメッセージ履歴格納手段と、前記表示画面でエージェントアイコンを選択する入力装置と、前記入力装置によって選択されたエージェントアイコンのエージェントに関する前記履歴情報を取得し、過去の送信メッセージまたは受信メッセージの内容を表示するメッセージ履歴表示手段とを備えたことが好ましい。

【0027】上記の構成によれば、操作者が入力装置を用いて任意のエージェントアイコンを選択することにより、選択されたエージェントアイコンのエージェントにおいて過去に送信または受信されたメッセージの内容が表示画面に表示される。これにより、現在のメッセージの流れだけでなく、各エージェントにおいて過去にどのような内容のメッセージが送受信されたかを可視化することができる。この結果、マルチエージェントシステムにおけるエージェント間の協調動作を分かりやすくデモンストレーションすることができ、かつ、マルチエージェントシステムのデバッグ作業にも有効な、エージェント間メッセージ可視化装置を提供することが可能となる。

【0028】上記の構成において、メッセージ履歴表示手段が、取得した履歴情報に基づいて過去の送信メッセージまたは受信メッセージの概要リストを作成して表示する概要リスト表示手段と、前記概要リストから選択されたメッセージの内容を前記メッセージ履歴格納手段から取得して表示するメッセージ内容表示手段とを含むことがさらに好ましい。

【0029】これにより、過去の送信または受信メッセージの概要リストがまず表示され、操作者は、詳細な内容を確認したい場合に、概要リストから所望のメッセージを選択すればよいので、視認性の優れたエージェント間メッセージ可視化装置を提供できる。

【0030】上記のエージェント間メッセージ可視化装置は、処理依頼メッセージを受信して処理を実行すると共に処理結果をメッセージとして送信するエージェントと、他のエージェントに対して処理依頼メッセージを送信して処理結果をメッセージとして受け取るエージェントとについて、送信メッセージ数と受信メッセージ数との差を計算するカウンタをエージェント毎に有するカウンタ保持手段と、前記カウンタ保持手段のカウンタの値に基づいてエージェントの稼働状態を判断し、判断結果をエージェント可視化手段に通知する判定手段とを備え、前記エージェント可視化手段が、前記判定手段から通知される判断結果に応じてエージェントアイコンの表示態様を異ならせることが好ましい。

【0031】例えばデータベースエージェントのように、処理依頼メッセージを受信して処理を実行すると共に処理結果をメッセージとして送信するエージェントや、例えばユーザエージェントのように、他のエージェントに対して処理依頼メッセージを送信して処理結果をメッセージとして受け取るエージェントについて、送受信メッセージ数の差を計算することによって、エージェントの稼働状態を判断することができる。これにより、エージェントの稼働状態をも可視化することができ、マルチエージェントシステムにおけるエージェント間の協調動作を分かりやすくデモンストレーションすることができ、かつ、マルチエージェントシステムのデバッグ作

業にも有効な、エージェント間メッセージ可視化装置を提供することが可能となる。

【0032】上記のエージェント間メッセージ可視化装置は、マルチエージェントシステムにエージェントが追加されたとき、追加されたエージェントに関する情報を前記エージェント名管理手段から取得して、追加されたエージェントのエージェントアイコン定義情報を作成し、前記エージェント可視化手段が保持するエージェントアイコン定義情報に追加するエージェントアイコン定義作成手段とを備えたことが好ましい。

【0033】上記の構成によれば、エージェントが追加されたときに、エージェントアイコン定義作成手段が、追加されたエージェントのエージェントアイコンを表示するためのエージェントアイコン定義情報を作成するので、マルチエージェントシステム上のエージェントの変化を、表示画面に速やかに反映させることが可能となる。

【0034】上記の構成において、エージェントアイコン定義作成手段が、追加されたエージェントのエージェントアイコンの表示態様を操作者に選択させるメニューを表示するメニュー表示手段を含むと共に、前記メニューから入力された操作者の指示に従って、追加されたエージェントのエージェントアイコン定義情報を作成することがさらに好ましい。

【0035】これにより、エージェントが追加されたときに、追加されたエージェントのエージェントアイコンの表示態様を操作者が決定することができる。

【0036】上記のエージェント間メッセージ可視化装置は、マルチエージェントシステムからエージェントが削除されたときに、前記エージェント可視化手段が保持するエージェントアイコン定義情報の中から、削除されたエージェントのエージェントアイコン定義情報を削除するエージェントアイコン定義削除手段とを備えたことが好ましい。

【0037】上記の構成によれば、エージェントが削除されたときに、エージェント定義作成手段が、削除されたエージェントのエージェントアイコン定義情報を削除するので、当該エージェントのエージェントアイコンが表示画面から消滅することとなる。これにより、マルチエージェントシステム上のエージェントの変化を、表示画面に速やかに反映させることができる。

【0038】上記のエージェント間メッセージ可視化装置は、マルチエージェントシステムからエージェントが削除されたときに、前記エージェント可視化手段が保持するエージェントアイコン定義情報において、削除されたエージェントのエージェントアイコンが異なる態様で表示されるようにエージェントアイコン定義情報を変更するエージェントアイコン定義変更手段とを備えたことが好ましい。

【0039】上記の構成によれば、削除されたエージェ

ントのエージェントアイコンが、他のエージェントとは異なる態様で表示画面に表示される。これにより、マルチエージェントシステム上のエージェントの変化を、表示画面に速やかに反映させることができる。

【0040】上記のエージェント間メッセージ可視化装置は、エージェントにおいて送信または受信されるメッセージが所定の条件に合致したときに、前記表示画面に所定の説明文を表示させる説明表示手段を備えたことが好ましい。

【0041】上記の構成によれば、例えばメッセージ内容に所定の文字列が含まれる場合に文字列に応じた内容の説明文を表示することにより、エージェントの処理内容等を分かりやすく可視化することができる。これにより、マルチエージェントシステムにおけるエージェント間の協調動作を分かりやすくデモンストレーションすることができ、かつ、マルチエージェントシステムのデバッグ作業にも有効な、エージェント間メッセージ可視化装置を提供することが可能となる。

【0042】次に、本発明のエージェント間メッセージ可視化装置は、マルチエージェントシステムと分離して設けることができる。分離して設けるメリットは、メッセージをトラップする方法などでエージェント間メッセージ可視化装置を実際のマルチエージェントシステムに組み込む構成とすると、エージェント間メッセージ可視化装置の信頼性がマルチエージェントシステム全体の信頼性に影響を及ぼすこととなるのでその影響を除去するメリットと、同様にエージェント間メッセージ可視化装置の処理時間が、マルチエージェントシステム全体の処理時間の遅れとなってしまうのでその影響を除去するメリットである。

【0043】本発明のエージェント間メッセージ可視化装置をマルチエージェントシステムと分離して設ける場合の構成は、エージェント間メッセージ可視化装置においてさらに、個々のエージェントの通信メッセージのログ情報を収集する通信メッセージログ収集部と、エージェント間においてある機能を実現するために必要なメッセージ群を指定するセッション指定部と、前記通信メッセージログ収集部により収集した通信メッセージを前記指定されたセッション毎に分類する通信メッセージ分類部と、前記通信メッセージ分類部によりセッション毎に分類した通信メッセージ間の依存関係情報を抽出・生成する通信メッセージ依存関係情報生成部と、前記通信メッセージの依存関係情報を参照して、前記通信メッセージシーケンスのインタプリタ処理を行うシーケンス解釈部を備え、前記メッセージ可視化部が、前記シーケンス解釈部による通信メッセージシーケンス解釈と同期させて、前記表示画面に前記メッセージアイコンを表示する構成とする。

【0044】上記構成により、個々のエージェントはあらかじめ定義されたフォーマットに従って通信メッセー

ジログ情報という形で、メッセージ間可視化装置に通信メッセージ情報を出力するのみであり、メッセージ間可視化装置は当該情報を基にメッセージの可視化を行なうので、メッセージ間可視化装置の信頼性や性能がマルチエージェントシステム全体に影響を与えることがなくなる。

【0045】個々のエージェントが、通信メッセージログ収集部に対して渡す通信メッセージログ情報中に通信メッセージ間の依存関係情報を含め、通信メッセージ依存関係情報生成部が、通信メッセージログ情報中に含まれた通信メッセージ間依存関係情報を抽出・生成することにより、通信メッセージログという形で受けた情報を基にエージェント間のメッセージのやりとりの順序、待ち状態などを可視化することができる。この依存関係情報の抽出は、通信メッセージログ情報中に個々の通信メッセージの通信時刻情報を含めておけば、通信メッセージ通信時刻情報に基づいて各エージェント毎に受信メッセージと送信メッセージを時間経過順に並べ、受信メッセージ送信メッセージ間の依存関係情報を生成することができる。

【0046】また、エージェント間メッセージ可視化装置は、通信メッセージログ情報からシーケンス要素を生成・抽出して利用することができる。第1には、各エージェント毎に受信メッセージと送信メッセージの時間差を計算することにより、エージェント内部処理に要した時間を表現する待ち情報のシーケンス要素を生成することができる。第2には、前記通信メッセージログ情報中に含まれたエージェント状態・動作表現テキスト情報を抽出して、エージェント状態・動作表現テキスト情報を表示するシーケンス要素を生成することができる。シーケンス解釈部がこれら依存関係情報や待ち情報のシーケンス要素やエージェント状態・動作表現テキストを表示するシーケンス要素を鑑みて通信メッセージシーケンスを決定することができる。

【0047】また、エージェント間メッセージ可視化装置は、通信メッセージログ情報からユーザ識別子を抽出して利用することができる。メッセージ可視化を行なう対象となるユーザの識別子の指定を受けると、指定されたユーザに対するユーザ識別子を持つ通信メッセージログ情報のみメッセージの可視化を行う。

【0048】また、エージェント間メッセージ可視化装置は、各エージェントに対応したモニタエージェントを設けて通信メッセージログ情報を収集することができ、モニタエージェント単位で通信メッセージログ情報を管理することができ、必要もののみ可視化することができる。

【0049】また、エージェント間メッセージ可視化装置のシーケンス解釈部が、複数のセッションの通信メッセージシーケンスのインタプリタ処理を並行して行う機能を備えることにより、メッセージ可視化部において複

数の通信メッセージシーケンス解釈と同期させてメッセージの可視化を行なうことができ、セッションやユーザ毎にアイコン形状や色情報を変更すれば、利用者に分かりやすいメッセージの可視化を提供することができる。

【0050】

【発明の実施の形態】（実施形態1）以下、本発明の実施形態1にかかるマルチエージェントシステムについて、図面を参照しながら説明する。

【0051】図1に、本実施形態における、メッセージ可視化機能付きマルチエージェントシステムの機能ブロックを示す。図1に示すように、本マルチエージェントシステムは、エージェント間のメッセージ通信を行うための基本的なブロックとして、個々のエージェントの処理を制御するエージェント処理部11と、マルチエージェントシステム上のエージェント名を管理するエージェント名管理部12（エージェント名管理手段）と、エージェント間でのメッセージの転送を行うメッセージ通信部13と、メッセージの非同期処理を可能にするメッセージキュー管理部14とを有する。

【0052】エージェント処理部11には、エージェントの動作手順が記述されており、各エージェントはこの動作手順に従って、各々の機能を果たすべく動作する。エージェント名管理部12には、各エージェントが、起動時に、自分のエージェント名を登録する。すなわち、エージェント名管理部12には、本マルチエージェントシステム上で稼働するすべてのエージェントの名前が登録されている。これにより、本マルチエージェントシステムの任意のエージェント間で、送信先を特定したメッセージ送信を行うことが可能となる。

【0053】すなわち、あるエージェントが他のエージェントにメッセージを送信したい場合には、メッセージの発信元のエージェントが送信先のエージェント名を指定して、メッセージ通信部13にメッセージ配送処理を依頼し、メッセージ通信部13は、エージェント名管理部12を参照することによって送信先のエージェントの情報を取得し、実際のメッセージの送信処理を行う。なお、メッセージの送信先エージェントの指定は、送信先のエージェント名をメッセージ内に記述してもよいし、メッセージ外に明示してもよい。

【0054】一つのエージェントから送信されたメッセージは、メッセージ通信部13によって、送信先として指定されたエージェントへ届けられる。メッセージを受信したエージェントは、受信したメッセージをメッセージキュー管理部14に一旦格納し、処理可能になった時点で、メッセージキュー管理部14からこのメッセージを取り出して処理する。なお、メッセージキュー管理部14は、エージェント毎に設けられていてもよいし、本マルチエージェントシステムにおいてメッセージの通信路としての機能を果たす通信サーバ中に設けられていてもよい。

【0055】このように、受信したメッセージをメッセージキュー管理部14に一旦格納することにより、エージェントは、送信処理に同期して受信処理を実施する必要がなくなるので、メッセージ受信の際に実行中の他の処理を続行することができ、非同期処理が実現される。

【0056】さらに、本マルチエージェントシステムは、エージェントおよびエージェント間でやりとりされるメッセージを可視化する機能を提供するエージェント間メッセージ可視化装置として、表示画面17と、この表示画面17にエージェントを表示する処理を行うエージェント表示処理部15（エージェント可視化手段）と、表示画面17にメッセージを表示する処理を行うメッセージ表示処理部16（メッセージ可視化手段）とを備えている。

【0057】エージェント表示処理部15は、表示画面17において、エージェントアイコンを表示する機能を持つ。なお、エージェントアイコンとは、一つのエージェントを一つのアイコンとして、GUI（グラフィカル・ユーザ・インターフェイス）上に配置したものをいう。

【0058】図2にエージェントアイコンの表示例を示す。図2に示した例では、表示画面17に、3個のエージェントアイコンが、エージェントの種類を表す図形を用いて表示されている。また、図2に示すように、各エージェントアイコンに、エージェントの名前やエージェントの種類等を示す文字列（説明テキスト）を付記してもよい。

【0059】例えば、図2に示した表示画面17の左上部に表示されているエージェントアイコン21には、このエージェントが“Agent 1”という名前の仲介エージェントであることを表す説明テキスト21aが付記されている。また、左下部のエージェントアイコン22には、このエージェントが“Agent 3”という名前のデータベースエージェント（DBエージェント）であることを表す説明テキスト22aが付記されている。

【0060】メッセージ表示処理部16は、表示画面17において、メッセージアイコンを表示する機能を持つ。なお、メッセージアイコンとは、上記のエージェントアイコンと同様に、エージェント間でやりとりされる一つのメッセージを一つのアイコンとして、GUI（グラフィカル・ユーザ・インターフェイス）上に配置したものをいう。

【0061】メッセージアイコンは、エージェント間でメッセージの送受信が行われたときに、メッセージ表示処理部16が、そのメッセージの送受信に関する情報をモニタリングし、適切な表示態様で表示画面17に表示される。適切な表示態様の例としては、図3（a）～（c）に示すように、メッセージアイコンをエージェントアイコン間でアニメーションによって移動させたり、矢印状のメッセージアイコンを一定時間表示させたりす

る方法が挙げられる。なお、エージェントアイコンが表示画面17に常時表示されているのに対し、メッセージアイコンは、メッセージが送信されたときに一時的に表示されるものである。

【0062】図3（a）～（c）は、メッセージアイコンの表示の一態様として、“Agent 1”という名前のエージェントから、“Agent 2”という名前のエージェントへメッセージが送信されたときの様子を、時間の経過に従って示したものである。

【0063】この場合、表示画面17には、“Agent 1”という名前のエージェントを表すエージェントアイコン23と、“Agent 2”という名前のエージェントを表すエージェントアイコン24とが表示されており、メッセージを表す図形（この例では封筒の図形）を用いたメッセージアイコン25が、メッセージを送信した“Agent 1”から、“Agent 2”へ向かって移動するように、動画表示（アニメーション表示）される。

【0064】また、図4は、メッセージアイコンの表示の他の態様を示すものである。この場合、表示画面17には、“Agent 1”という名前のエージェントを表すエージェントアイコン23と、“Agent 2”という名前のエージェントを表すエージェントアイコン24とが表示されており、これらのエージェントアイコンの間に、メッセージを表す図形（この例では封筒の図形）を用いたメッセージアイコン26と、メッセージの送信方向を表す矢印図形27とが表示される。メッセージアイコン26および矢印図形27は、静止画像として表示される。

【0065】これらの態様でメッセージアイコンの表示を行うことにより、どのエージェントからどのエージェントへメッセージが送受信されたかを分かりやすく可視化することができる。

【0066】表示画面17には、エージェントアイコンおよびメッセージアイコンの他に、ユーザからの補助情報の入力促すためのメッセージや、ユーザに対する付加情報等を提示することも可能である。

【0067】ここで、エージェントアイコンの表示処理について説明する。エージェントアイコンの表示処理は、主として、前述のエージェント表示処理部15によって行われる。

【0068】エージェント表示処理部15は、図5に示すように、エージェント定義初期ファイル15aと、定義ファイル解析部15bと、エージェント表示情報管理データベース15cと、エージェント画像表示部15dと、エージェント画像データベース15eとによって構成される。

【0069】エージェント定義初期ファイル15aには、後に詳述するが、エージェント名管理部12に登録されているエージェントの各々について、エージェント

アイコンを表示するために必要な情報（エージェントアイコン定義情報）があらかじめ記録されている。

【0070】定義ファイル解析部15bは、エージェントアイコンを表示するために、エージェント定義初期ファイル15aのエージェントアイコン定義情報を解析する機能を持つ。解析結果は、内部情報として、エージェント表示情報管理データベース15cに格納される。

【0071】エージェント画像データベース15eは、エージェントアイコンの画像データを格納している。

【0072】ここで、エージェント定義初期ファイル15aに記録されているエージェントアイコン定義情報の一例を図6に示す。エージェントアイコン定義情報は、エージェント名や、エージェントアイコンの画像ファイル名や、表示画面17におけるエージェントアイコンの表示位置等に関する情報を含む。図6に示した情報は、Tcl+Tkのプログラムのコマンドmkagentを実行することで、一個のエージェントアイコンを表示画面17に表示させるためのエージェントアイコン定義情報の一例である。

【0073】この例では、ネームタグ（-name）において、エージェント名が“fagent@host.domain.co.jp”であることが定義され、ポジションタグ（-posit）において、表示画面17におけるエージェントアイコンの表示位置が、 $\{x=500, y=100\}$ と定義されている。

【0074】また、イメージタグ（-image）では、エージェントアイコンの画像データが、エージェント画像データベース15eに“fagent.gif”として登録されている旨が定義されている。さらに、タイトルタグ（-title）において、このエージェントアイコンの説明テキストに関する定義が記述されている。この例では、エージェントの種類を表すために、“仲介エージェント”という文字列を、エージェントアイコンの表示位置からのオフセット位置 $\{x=0, y=80\}$ に表示することが定義されている。

【0075】エージェントアイコン定義情報は、上記した例のように、インタプリタ言語等のプログラミング言語を使用してエージェント定義初期ファイル15aに直接的に記述してもよいが、これに限定されるものではなく、あらかじめ記述方法を定義しておいた定義ファイルの情報を解釈する解釈系を用いてもよい。

【0076】次に、メッセージアイコンの表示処理について説明する。メッセージアイコンの表示処理は、主として、前述のメッセージ表示処理部16にて行われる。

【0077】メッセージ表示処理部16は、図7に示すように、メッセージ情報作成部16aと、メッセージ画像表示部16bと、メッセージ画像データベース16cと、移動タイミング生成部16dによって構成される。

【0078】メッセージ情報作成部16aは、メッセージ通信部13から、送受信メッセージに関する情報を得

ると共に、エージェント表示処理部15のエージェント表示情報管理データベース15cから、メッセージの送受信を行うエージェントに関する情報を得て、メッセージアイコンを表示するためのメッセージ情報を作成する。

【0079】なお、メッセージ情報とは、例えば、メッセージの送信元および送信先のエージェントの名前、これらのエージェントのエージェントアイコンの表示位置、メッセージアイコンの図形の種類、あるいは、メッセージアイコンの表示位置等の種々の情報を含む。

【0080】メッセージ画像データベース15eは、メッセージアイコン等の画像データを格納している。

【0081】メッセージ画像表示部16bは、メッセージ情報作成部16aによって作成されたメッセージ情報に基づき、メッセージ画像データベース16cに格納されている画像データを用いて、表示画面17にメッセージアイコンを表示する。

【0082】なお、移動タイミング生成部16dは、メッセージ画像表示部16bに対して、後に詳述するが、メッセージアイコンを表示する時間の長さの制御や、メッセージアイコンをアニメーション表示する場合のタイミング制御を行う。

【0083】前述したように、メッセージアイコンの表示態様には、アニメーション表示と静止画表示との二種類があるが、まず最初に、図3(a)～(c)に一例を示したように、アニメーションによるメッセージアイコンの表示方法について説明する。

【0084】ここで、メッセージの送信元のエージェントを表すエージェントアイコンをAgent(S)、メッセージの送信先のエージェントを表すエージェントアイコンをAgent(E)、Agent(S)の表示画面17上での位置を $\{Xs, Ys\}$ 、Agent(E)の表示画面17上での位置を $\{Xe, Ye\}$ 、メッセージ移動のサンプリング個数をN個とし、 $m = \{0, 1, \dots, N\}$ なる時刻におけるメッセージアイコンの表示画面17上での位置を $\{Xm, Ym\}$ とすると、XmおよびYmは、次式で表される。

【0085】

【数1】 $Xm = Xs + (Xe - Xs) \times m \div N$

【0086】

【数2】 $Ym = Ys + (Ye - Ys) \times m \div N$

例えば、 $N=4$ とすると、上記の数1および数2より、

【0087】

【数3】 $\{X0, Y0\} = \{Xs, Ys\}$

【0088】

【数4】 $\{X1, Y1\} = \{1/4(3Xs + Xe), 1/4(3Ys + Ye)\}$

【0089】

【数5】 $\{X2, Y2\} = \{1/4(2Xs + 2Xe), 1/4(2Ys + 2Ye)\}$

【0090】

【数6】 $\{X3, Y3\} = \{1/4(Xs+3Xe), 1/4(Ys+3Ye)\}$

【0091】

【数7】 $\{X4, Y4\} = \{Xe, Ye\}$

となる。

【0092】また、このようなアニメーション表示を行う際のタイミングチャートを、図8に示す。図8に示すように、メッセージアイコンが、表示画面17上で、Agent(S)からAgent(E)まで、すなわち $\{Xs, Ys\}$ から $\{Xe, Ye\}$ まで移動するために要する時間を t とすると、 $m = \{0, 1, \dots, (N-1)\}$ において、メッセージアイコンを $\{Xm, Ym\}$ に表示する時間の長さは t/N となる。また、 $m = N$ においては、メッセージアイコンを、表示位置 $\{Xe, Ye\}$ において、所定の時間 T だけ残像表示させる。

【0093】なお、アニメーション表示を行う場合、エージェントが実際にメッセージの受信処理を完了するタイミングは、メッセージアイコンがAgent(E)へ到達した後になるようにする。なぜならば、例えば、メッセージが、エージェントAからエージェントBを介してエージェントCへ送信されるような場合に、エージェントAからエージェントBへのメッセージアイコンの移動が完了してから、エージェントBからエージェントCへのメッセージアイコンの移動を行わないと、順序関係があるメッセージのやりとりが、互いに無関係な二つのメッセージの送信に見えてしまうからである。

【0094】次に、図4に一例を示したような、静止画表示によるメッセージアイコンの表示方法について説明する。この場合、図9に示すように、Agent(S)とAgent(E)との間を4等分した内点を、 $\{X0, Y0\}$ 、 $\{X1, Y1\}$ 、 $\{X2, Y2\}$ 、 $\{X3, Y3\}$ 、 $\{X4, Y4\}$ とし、 $\{X1, Y1\}$ にメッセージアイコン28を表示し、 $\{X2, Y2\}$ を始点、 $\{X3, Y3\}$ を終点とした矢印図形29を表示することにより、移動するメッセージを表現することができる。なお、図9では、エージェントアイコンおよびメッセージアイコンを単なる円として表示したが、任意の画像を用いることができることは言うまでもない。

【0095】なお、静止したメッセージアイコンによる表示の場合も、メッセージアイコンおよび矢印図形を、所定の時間、継続して表示することが好ましい。ただし、アニメーション表示の場合とは異なり、メッセージアイコンの表示時間とメッセージの受信処理の完了タイミングとの同期をとる必要はない。

【0096】以上のように、本実施形態によれば、マルチエージェントシステム上のエージェントがエージェントアイコンとして表示されると共に、エージェント間でやりとりされるメッセージが、メッセージアイコンとして表示される。また、メッセージアイコンは、送信元エ

ージェントのエージェントアイコンと送信先エージェントのエージェントアイコンとの間で、アニメーション表示されたり、あるいは矢印等の図形と共に表示されるので、メッセージの流れが把握し易い。

【0097】これにより、マルチエージェントシステムにおけるエージェント間の協調動作を分かりやすくデモンストレーションすることができ、かつ、マルチエージェントシステムのデバッグ作業にも有効な、エージェント間メッセージ可視化装置を提供できる。

【0098】(実施の形態2)次に、本発明の第2の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、前記した実施形態で説明した構成と同様の機能を有する構成には同一の符号を付記し、その詳細な説明を省略する。

【0099】本実施形態にかかるメッセージ可視化機能付きマルチエージェントシステムでは、操作者が、例えば、マウス等のポインティングデバイスを用いてエージェントアイコンをドラッグすることにより、表示画面17上においてエージェントアイコンの表示位置を任意に変更したり、エージェントアイコンをクリックすることにより、エージェントアイコンの表示図形を変更する等、エージェントアイコンの表示に関する種々のパラメータの変更を行うことが可能である。

【0100】このため、本マルチエージェントシステムは、図10に示すように、エージェント表示処理部15に、エージェント画面操作部15fと定義ファイル保存部15gとを備えた点において、実施の形態1とは異なっている。

【0101】エージェント画面操作部15f(定義情報更新手段)は、マウス等の入力装置18に接続され、入力装置18から与えられる操作者の指示に基づいて、エージェント表示情報管理データベース15cにおいて、エージェントアイコンの表示に用いられる内部情報のパラメータを変更する。

【0102】定義ファイル保存部15g(定義情報更新手段)は、エージェント定義初期ファイル15aに格納されているエージェントアイコン定義情報にも、操作者の指示に基づく上記パラメータの変更を反映させる。このため、定義ファイル保存部15gは、定義ファイル解析部15bとは反対の処理、すなわち、内部情報のパラメータをエージェントアイコン定義情報に逆変換する処理を行う。

【0103】ここで、操作者が表示画面17に表示されているエージェントアイコンをクリックした場合の処理について説明する。

【0104】エージェントアイコンをクリックされると、クリックされたエージェントアイコンの隣に、図11に示すようなメニューウィンドウ41が表示される。操作者が、このメニューウィンドウ41から、さらに、「ファイル」、「編集」、および「属性」のいずれかを

選択することにより、選択した項目に応じて、図11に示すような、ファイル操作メニュー42、編集メニュー43、および属性編集メニュー44のいずれかが、表示画面17に表示される。

【0105】例えば、操作者がメニューウィンドウ41において「ファイル」を選択した場合に表示されるファイル操作メニュー42は、エージェント定義初期ファイル15aのエージェントアイコン定義情報に関する保存や読み込み等の操作指示を入力するためのメニューである。

【0106】ファイル操作メニュー42で「新規作成」を選択すれば、操作者が新しいエージェントアイコン定義情報を自ら作成することができる。また、「読み込み」を選択すれば、既存のエージェントアイコン定義情報を読み込んで表示画面17に表示させることができる。「保存」を選択すれば、作成したエージェントアイコン定義情報をエージェント定義初期ファイル15aへ保存できる。また、「名前を付けて保存」を選択すれば、作成したエージェントアイコン定義情報に任意のファイル名を付けて保存することができる。さらに、「終了」を選択すれば、エージェントアイコン定義情報に関する操作指示の入力処理を終了させることができる。

【0107】また、操作者がメニューウィンドウ41において「編集」を選択した場合に表示される編集メニュー43は、エージェント定義初期ファイル15aのエージェントアイコン定義情報において、エージェントアイコンとして表示すべきエージェントのリスト（集合）を操作するためのメニューである。

【0108】例えば、操作者が「追加」を選択すれば、エージェントアイコン定義情報に対して、新しいエージェントのエージェントアイコンの定義を追加できる。「削除」を選択すれば、エージェントアイコン定義情報から不要なエージェントアイコンの定義を削除できる。また、「複製」を選択すれば、既存のエージェントアイコンの定義をコピーして新しいエージェントアイコンの定義を作成できる。

【0109】また、操作者がメニューウィンドウ41において「属性」を選択した場合に表示される属性編集メニュー44は、エージェント定義初期ファイル15aのエージェントアイコン定義情報において、エージェントアイコンの各種属性パラメータを編集するためのメニューであり、属性を変更するエージェントアイコンを選択した後に操作することができる。

【0110】操作者が属性編集メニュー44において「アイコン画像」を選択すれば、当該エージェントアイコンの画像ファイルを変更することができる。この変更は、定義ファイル保存部15gによって、例えば、図6に示したエージェントアイコン定義情報のイメージタグ（-image）に記述されているファイル名に反映される。

【0111】また、属性編集メニュー44において「アイコン画像」を選択した場合、エージェントアイコンの表示位置を変更することもできる。この場合の変更内容は、定義ファイル保存部15gによって、例えば、図6に示したエージェントアイコン定義情報のポジションタグ（-posit）に記述されている座標に反映される。

【0112】また、属性編集メニュー44において「説明用テキスト」を選択すれば、エージェントアイコンに付記される説明用テキストの内容や表示位置を編集することができる。編集結果は、定義ファイル保存部15gによって、例えば、図6に示したエージェントアイコン定義情報のタイトルタグ（-title）の記述内容に反映される。

【0113】また、属性編集メニュー44において「エージェント名」を選択すれば、エージェント名およびエージェントの種類を変更することができる。

【0114】以上のように、本実施形態によれば、操作者が表示画面17上で操作指示を行うことにより、エージェント定義初期ファイル15aのエージェントアイコン定義情報を編集することが可能となる。これにより、エージェントアイコンの表示位置等の変更や、エージェントアイコンの画像や説明テキストの編集や、エージェントアイコンの追加・削除等を行うことができる。

【0115】なお、本実施形態で説明したメニューウィンドウ等の表示項目や表示態様等はこれに限定されるものではなく、必要に応じて、種々の項目を種々の態様で表示することが可能である。

【0116】（実施の形態3）次に、本発明の第3の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、前記した各実施形態で説明した構成と同様の機能を有する構成には同一の符号を付記し、その詳細な説明を省略する。

【0117】本実施形態では、エージェント間のメッセージ通信を通信サーバを介して行うメッセージ可視化機能付きマルチエージェントシステムについて説明する。

【0118】まず、通信サーバによるマルチエージェント間の一般的なメッセージ送受信方式について、図12を参照しながら説明する。なお、説明を分かりやすくするために、図12では2つのホストのみを図示したが、ホスト数は2個に限定されるものではない。

【0119】本マルチエージェントシステムでは、各ホストには、必ず、少なくとも一つの通信サーバが設けられている。すなわち、図12に示した例では、ホスト31およびホスト32には、通信サーバ33・34がそれぞれ設けられている。通信サーバ33・34は、配下のエージェント名を管理する機能と、他のホストの通信サーバから受信したメッセージを、その宛先を参照し、配下の適切なエージェントへ配信する機能とを有する。

【0120】ホスト31の通信サーバ33の配下に存在

するエージェントをAgent1～Agent3とし、ホスト32の通信サーバ34の配下に存在するエージェントをAgent4およびAgent5とする。

【0121】また、ホスト31に「Host1」、ホスト32に「Host2」という名称を与え、上記の各エージェントに、エージェント名の後にホスト名を付けて、例えばAgent1であれば、「Agent1@Host1」のように命名するものとする。

【0122】このように、本マルチエージェントシステムでは、エージェント名とホスト名との組み合わせによってエージェント名が決められるので、異なるホスト上に同名のエージェントが存在していても構わない。

【0123】また、各ホストとその配下の各エージェントとはソケット接続されており、通信サーバ33と通信サーバ34との間もソケット接続されている。通信サーバ33・34の各々は、エージェント名管理テーブル（図示せず）を備えている。図13（a）に、通信サーバ33が備えるエージェント名管理テーブルの構造の一例を示す。同様に、図13（a）に、通信サーバ34が備えるエージェント名管理テーブルの構造の一例を示す。

【0124】図13（a）および（b）に示すように、エージェント名管理テーブルは、通信サーバの配下のすべてのエージェントの識別名とソケット番号とが対応づけられて記録されている。

【0125】ここで、動作例として、ホスト31のAgent1からホスト32のAgent4へメッセージを送る場合を説明する。

【0126】Agent1は、メッセージの宛先名を「Agent4@Host2」と記述して、メッセージを送出する。Agent1から送出されたメッセージは、ホスト31の通信サーバ33へ送られる。通信サーバ33は、メッセージの宛先である「Agent4@Host2」のホスト名の部分（Host2）を参照することにより、このメッセージがホスト32の配下のエージェント宛であることを知り、ホスト32の通信サーバ34へこのメッセージを転送する。

【0127】ホスト32の通信サーバ34はメッセージを受け取ると、メッセージの宛先である「Agent4@Host2」のエージェント名の部分（Agent4）を参照することにより、このメッセージがAgent4であることを知る。そこで、通信サーバ34は、エージェント名管理テーブルを参照し、Agent4のソケット番号を取得して、Agent4へこのメッセージを転送する。

【0128】以上の手順により、ホスト31のAgent1からホスト32のAgent4へメッセージ送信が行われる。なお、同一ホスト内のエージェント同士のメッセージ通信の場合でも、メッセージは必ず当該ホストの通信サーバを経由する。このように、本実施形態の構

成では、エージェント間でやりとりされるメッセージが必ず通信サーバを経由することから、通信サーバに、メッセージの可視化を実現するための機能の少なくとも一部が組み込まれている。

【0129】ここで、本実施形態のマルチエージェントシステムにおいてメッセージを可視化するための構成を、図14に示す。なお、図14では、便宜上、通信サーバ33のみの構成を詳細に示したが、通信サーバ34や図示しないその他の通信サーバも同様の構成を持つ。

【0130】図14に示すように、本実施形態のマルチエージェントシステムは、実施の形態1で図1に示したメッセージ通信部13が、通信サーバ上に設けられていることを特徴とする。メッセージ通信部13は、メッセージ獲得部13aと、メッセージ転送部13bとを備えている。なお、通信サーバ33内に示したメッセージ送受信処理部33aは、前述したような、従来の通信サーバが持つ一般的なメッセージ送受信機能を実現するものである。

【0131】なお、図14に示したメッセージ表示処理部16の構成は、実施の形態1で説明した構成とほぼ同様であり、例えば、通信サーバ33が配置されたホスト上で稼働する単独のエージェントとして実現してもよいし、アプリケーションとして実現することもできる。

【0132】メッセージ獲得部13a（モニタ手段）は、エージェントから通信サーバにメッセージが送られた場合に、そのメッセージに関する情報を獲得し、獲得した情報をメッセージ表示処理部16のメッセージ情報作成部16aに送る。なお、上記のメッセージに関する情報とは、当該メッセージの送信元のエージェント名や、送信先のエージェント名等を含む。

【0133】メッセージ情報作成部16aは、メッセージの送信元のエージェント名と送信先のエージェント名との両方が、エージェント表示処理部15のエージェント表示情報管理データベース15cに存在する場合のみ、すなわち、送信先および送信元の両方のエージェントのエージェントアイコンが表示画面17に表示されている場合にのみ、メッセージアイコンを表示するためのメッセージ情報の作成を行う。

【0134】また、送信先および送信元の少なくとも一方のエージェント名がエージェント表示情報管理データベース15cに存在しない場合には、メッセージ情報作成部16aは、メッセージ情報を作成せずに、メッセージそのもののみを、メッセージ転送部13bへ送る。

【0135】メッセージアイコンを表示するためのメッセージ情報が作成された場合には、メッセージ情報はメッセージ情報作成部16aからメッセージ画像表示部16bへ送られ、実施の形態1で説明したように、メッセージ画像データベース16cに格納されているメッセージアイコンの画像を用いて、移動タイミング生成部16dによるタイミング制御の下で、表示画面17に表示さ

れる。

【0136】メッセージ転送部13bへ渡されたメッセージは、メッセージ転送部13bからメッセージ送受信処理部33aに渡され、前述したようなメッセージ送受信処理によって、送信先エージェントへ送信される。

【0137】なお、メッセージアイコンをアニメーション表示する場合には、移動タイミング生成部16dが、メッセージアイコンの移動が終了した時点で、メッセージ転送部13bに対して、メッセージ送受信処理部33aへメッセージを渡す指示を出す。これにより、表示画面17上のメッセージアイコンの移動タイミングと、実際のメッセージの転送タイミングとを同期させることができる。

【0138】以上のように、本実施形態のマルチエージェントシステムでは、エージェント間のメッセージのやりとりが通信サーバにより制御されるので、通信サーバ内にモニタ手段を備えることにより、エージェント本体には変更を加えることなく、メッセージアイコンを表示するための情報の取得を容易にかつ効率的に行えるエージェント間メッセージ可視化装置を提供できる。

【0139】(実施の形態4)次に、本発明の第4の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、前記した各実施形態で説明した構成と同様の機能を有する構成には同一の符号を付記し、その詳細な説明を省略する。

【0140】本実施形態のメッセージ可視化機能付きマルチエージェントシステムでは、実施の形態1で説明したメッセージ表示処理部16が、独立したエージェント(以降、モニタエージェントと称する)として実装されている。モニタエージェントは、送信元エージェントと送信先エージェントとの間でメッセージの送受信を仲介すると共に、そのメッセージを表示画面17上で可視化する機能を持つ。

【0141】また、本マルチエージェントシステムでは、可視化するメッセージを選択可能とするために、モニタエージェントが、各エージェントに対してモニタモードのON/OFF切り換え指定を送り、モニタモードをON指定したエージェントからのメッセージのみを受け取って可視化し、モニタモードをOFF指定したエージェントからのメッセージは受け取らない仕組みになっている。なお、モニタモードがOFF指定されたエージェントからのメッセージは、後述するが、モニタエージェントを経由せずに、送信先エージェントへ直接送信される。

【0142】ここで、図15を参照しながら、本マルチエージェントシステムにおいて、2つのエージェント(Agent1およびAgent2)とモニタエージェントとによって行われるメッセージの送受信の手順について説明する。

【0143】なお、図15では、便宜上、エージェント

の内部構成に関し、メッセージの送受信を行うためのメッセージ送信部35およびメッセージ受信部36のみを図示し、その他の機能ブロックの図示を省略した。また、メッセージの送信元のエージェント(Agent1)についてのみ、モニタ機構を有するメッセージ送信部35の内部構成を詳細に図示し、送信先エージェント(Agent2)のメッセージ送信部35については詳細な図示を省略したが、Agent2や図示しない他のエージェントも、Agent1と同様の構成を有する。

【0144】図15に示すように、本実施形態のマルチエージェントシステムの各エージェントは、メッセージ送信部35内に、モニタ状態判定部35aと、エージェント名解決部35bと、送信処理部35cと、モニタ情報転送部35dと、モニタ情報更新部35eとを備えている。

【0145】また、モニタエージェント37は、本マルチエージェントシステムに少なくとも一つ設けられており、任意のエージェントから送信されるメッセージをモニタし、メッセージアイコンとして可視化する機能を持つ。

【0146】すなわち、モニタエージェント37は、図15に示すように、エージェントのモニタ情報更新部35eに対し、モニタモードのON/OFF切り換え指定を送る。モニタ情報更新部35eは、モニタエージェント37から送られたモニタモードのON/OFF切り換え指定をモニタ状態判定部35aへ送る。

【0147】モニタ状態判定部35aは、メッセージのモニタモードがONである場合、すなわちメッセージを可視化する場合には、送信メッセージを送信先エージェントへ直接送信するのではなく、モニタ情報転送部35dを介してモニタエージェント37へ送る。モニタエージェント37は、実施の形態1で説明したメッセージ表示処理部16と同様の処理を行い、モニタ情報転送部35dから受け取ったメッセージを、表示画面17上でメッセージアイコンとして可視化すると共に、メッセージを送り先のエージェント(図15ではAgent2)へ送信する。

【0148】一方、メッセージのモニタモードがOFFである場合、すなわちメッセージを可視化しない場合には、モニタ状態判定部35aは、送信メッセージをエージェント名解決部35bへ送る。エージェント名解決部35bは、エージェント名管理部12に格納されているエージェント名を参照することにより、送信メッセージの送り先エージェントを特定し(図15ではAgent2)、メッセージ送信部35cから特定したエージェントへメッセージを送出する。

【0149】以上のように、本実施形態のマルチエージェントシステムでは、モニタエージェントから任意のエージェントに対してモニタモードのON/OFF切り換え指定を送ることにより、所望のエージェントから送信

されるメッセージの可視化を行うことができる。

【0150】また、メッセージ表示処理部16が、一つの独立したエージェント（モニタエージェント）として実現されることにより、メッセージ送信を行うエージェントから、メッセージの可視化機構であるメッセージ表示処理部16へのメッセージの受け渡し処理を、通常のエージェント間のメッセージ送受信処理によって実現することができるので、実装が容易であるという利点がある。

【0151】なお、図15に示した構成では、モニタモードがONの場合にエージェントからのメッセージの送出手を行う機能ブロックとして、モニタモードがOFFの場合とは異なる機能ブロック（モニタ情報転送部35d）が設けられている。しかし、モニタエージェント37においてメッセージを受信するための機能ブロックを、Agent1やAgent2が持つメッセージ受信部36と同じ構造にすれば、モニタエージェント37に対するメッセージの転送を、通常のエージェント間のメッセージ通信と同じ方式で行うことができるので、モニタ情報転送部35dを別途設ける必要がなくなる。また、この場合には、図7に示したような内部構成を持つメッセージ表示処理部16に、通常のエージェントのメッセージ送受信機能を追加するだけで、モニタエージェントを容易に実現できる。

【0152】なお、上記の構成において説明したモニタエージェントを、エージェントではなくアプリケーションとして実現することも可能である。

【0153】（実施の形態5）次に、本発明の第5の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、前記した各実施形態で説明した構成と同様の機能を有する構成には同一の符号を付記し、その詳細な説明を省略する。

【0154】本実施形態のメッセージ可視化機能付きマルチエージェントシステムでは、表示画面17において操作者が、マウス等のポインティングデバイスを用いてメッセージアイコンをクリックすることにより、そのメッセージの内容が表示画面17に表示されるようになっている。このため、本マルチエージェントシステムでは、図16に示すように、メッセージ表示処理部16に、メッセージ内容作成部16eがさらに設けられている。

【0155】メッセージ内容作成部16eの内部構成を、図17に示す。メッセージ内容作成部16eは、メッセージ番号付与部16e₁と、メッセージ一時格納部16e₂と、メッセージ一時保管部16e₃（メッセージ内容格納手段）と、メッセージ内容取得部16e₄（メッセージ内容表示手段）と、表示メッセージ消去部16e₅と、一時保管メッセージ削除部16e₆とを備えている。

【0156】メッセージ番号付与部16e₁およびメッ

セージ一時格納部16e₂は、エージェントからメッセージが送信されたときに、そのメッセージ内容を取得して、メッセージ一時保管部16e₃へ一時的に保管する処理を行う。

【0157】このため、メッセージ番号付与部16e₁は、メッセージ画像表示部16bによって表示されるメッセージアイコンの各々に固有のメッセージ番号を付与し、メッセージ一時格納部16e₂は、メッセージ番号を付与したメッセージの内容をメッセージ情報作成部16aから取得し、取得したメッセージ内容をメッセージ番号と対応づけて、メッセージ一時保管部16e₃へ一時的に格納する。

【0158】なお、メッセージ一時格納部16e₂は、表示画面17上に表示されているメッセージアイコンと、メッセージ一時保管部16e₃の内容とを一致させるために、メッセージ画像表示部16bによってメッセージアイコンが表示画面17に表示されるのと同時に、メッセージ一時保管部16e₃へメッセージ内容を格納する。

【0159】また、表示メッセージ消去部16e₅は、表示画面17において表示されていたメッセージアイコンを非表示とする（消去する）処理を行う。このようなメッセージアイコンの非表示処理は、例えば、メッセージが送信先エージェントへ到達した後、実施の形態1で説明した所定の残像時間が経過した後に実行されるものである。

【0160】一時保管メッセージ削除部16e₆は、メッセージ一時保管部16e₃から、非表示処理されたメッセージアイコンのメッセージ内容を削除する。なお、一時保管メッセージ削除部16e₆は、表示画面17上の表示状況とメッセージ一時保管部16e₃の内容とを一致させるために、表示メッセージ消去部16e₅によってメッセージアイコンが表示画面17から消去されるのと同時に、メッセージ内容の削除を行う。

【0161】このように、メッセージアイコンが表示画面17に表示されている間は、そのメッセージ内容がメッセージ一時保管部16e₃に保管されている。従って、操作者が、マウス等の入力装置18を用いて表示画面17上でメッセージアイコンをクリックすると、メッセージ内容取得部16e₄が、クリックされたメッセージアイコンのメッセージ番号に基づいて、そのメッセージの内容をメッセージ一時保管部16e₃から取得し、メッセージ画像表示部16bへ送る。メッセージ画像表示部16bは、メッセージ内容取得部16e₄からメッセージ内容を受け取ると、表示画面17に表示されているメッセージアイコンの隣に、そのメッセージ内容を適切な表示形態で表示する。

【0162】以上のように、本実施形態のマルチエージェントシステムでは、操作者が表示画面17上に表示されているメッセージアイコンをクリックすることによ

り、そのメッセージの内容を表示画面 17 に表示させることができる。これにより、どのようなメッセージが送信されているかを分かりやすく可視化することができるマルチエージェントシステムを実現できる。

【0163】なお、操作者がメッセージ内容を表示させたいメッセージアイコンを選択するために、マウス等のポインティングデバイスでメッセージアイコンをクリックする方法の他に、キーボードのカーソルキー等を用いて所望のメッセージアイコンを選択する方法を用いてもよい。

【0164】（実施の形態 6）次に、本発明の第 6 の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、前記した各実施形態で説明した構成と同様の機能を有する構成には同一の符号を付記し、その詳細な説明を省略する。

【0165】本実施形態のメッセージ可視化機能付きマルチエージェントシステムでは、表示画面 17 において操作者が、例えばマウス等のポインティングデバイスを用いてエージェントアイコンをクリックすること等により、そのエージェントが送信または受信したメッセージの履歴が、表示画面 17 に表示されるようになっている。

【0166】このため、本マルチエージェントシステムは、図 18 に示すように、メッセージ表示処理部 16 に、メッセージ履歴作成部 16 f（メッセージ履歴表示手段）を備えている。

【0167】メッセージ履歴作成部 16 f の内部構成を図 19 に示す。メッセージ履歴作成部 16 f は、メッセージ履歴追加部 16 f₁ と、メッセージ履歴容量判定部 16 f₂ と、メッセージ削除部 16 f₃ と、メッセージ履歴格納部 16 f₄（メッセージ履歴格納手段）と、メッセージ履歴概要リスト作成部 16 f₅（概要リスト表示手段）と、指定メッセージ内容取得部 16 f₆（メッセージ内容表示手段）とを備えている。

【0168】メッセージ履歴格納部 16 f₄ は、各エージェントが受信したメッセージと送信したメッセージに関するメッセージ履歴情報を格納している。メッセージ履歴情報として蓄積される情報としては、例えば、受信メッセージに関しては、メッセージの送信元エージェント名およびメッセージの内容等が含まれ、送信メッセージに関しては、メッセージの送信先エージェント名およびメッセージの内容等が含まれる。

【0169】メッセージ履歴追加部 16 f₁ は、エージェント間でメッセージの送受信が行われる毎に、メッセージ情報作成部 16 a から送受信メッセージに関する情報を取得してメッセージ履歴情報を作成し、メッセージ履歴格納部 16 f₄ へ格納する処理を行う。

【0170】このように、メッセージの送受信が行われる毎にメッセージ履歴情報がメッセージ履歴格納部 16 f₄ へ追加されるので、メッセージ履歴格納部 16 f₄ の

容量を管理するために、メッセージ履歴容量判定部 16 f₂ およびメッセージ削除部 16 f₃ が設けられている。

【0171】メッセージ履歴容量判定部 16 f₂ は、メッセージ履歴格納部 16 f₄ に格納されているメッセージの総数が所定の数を越えているか否かを判断し、越えた場合には、メッセージ削除部 16 f₃ に指示を送って、古いメッセージ履歴情報を削除させる。

【0172】なお、古いメッセージ履歴情報を削除させるか否かの判断基準は、上記したようなメッセージの総数としてもよいが、これに限らず、メッセージ履歴格納部 16 f₄ において使用されている記憶容量を判断基準としてもよいし、未使用の記憶容量を判断基準としてもよい。

【0173】また、メッセージ削除部 16 f₃ が、このような判断基準に従って古いメッセージを削除する以外に、操作者がエージェントアイコンをクリックしたときに、そのエージェントに関するメッセージ履歴情報をクリアする指示を行うためのウィンドウを表示するようにし、操作者がメッセージ履歴情報をクリアする指示を入力したときに、当該エージェントのメッセージ履歴情報をクリアするような仕組みにしてもよい。

【0174】メッセージ履歴概要リスト作成部 16 f₅ は、操作者によってエージェントアイコンがクリックされると、当該エージェントのメッセージ履歴情報をメッセージ履歴格納部 16 f₄ から取得し、それまでに送受信したメッセージの各々についてその概要を記述した概要リストを作成し、メッセージ画像表示部 16 b へ送る。メッセージ画像表示部 16 b は、送られた概要リストを表示画面 17 に表示する。

【0175】なお、操作者があるエージェントアイコンをクリックしたときに、送信メッセージおよび受信メッセージの双方の概要リストを表示してもよいし、操作者に送信メッセージおよび受信メッセージのいずれの概要リストを表示するかを選択させるためのメニューウィンドウ等を表示し、操作者が選択した方の概要リストのみを表示するようにしてもよい。

【0176】また、概要リストは、メッセージを古い順または新しい順にリスト表示してもよいし、メッセージを内容や種類毎にグループ化してリスト表示してもよい。後者の場合には、さらに、リスト表示すべきメッセージのグループを操作者に選択させるような仕組みにしてもよい。

【0177】指定メッセージ内容取得部 16 f₆ は、操作者が概要リストからいずれかのメッセージを選択したときに、メッセージ履歴格納部 16 f₄ から、そのメッセージの詳細な情報を取得し、メッセージ画像表示部 16 b に送る。メッセージ画像表示部 16 b は、送られた詳細情報を表示画面 17 に表示する。

【0178】以上のように、本実施形態のマルチエージェントシステムでは、操作者が表示画面 17 上でエー

エージェントアイコンをクリックすることにより、そのエージェントが送信または受信したメッセージの履歴情報が表示される。これにより、各エージェントがどのようなメッセージの送受信を行ったかを分かりやすく可視化することができるマルチエージェントシステムを実現できる。

【0179】なお、操作者がメッセージ履歴情報を表示させたいエージェントアイコンを選択するために、マウス等のポインティングデバイスでエージェントアイコンをクリックする方法の他に、キーボードのカーソルキー等を用いて所望のエージェントアイコンを選択する方法を用いてもよい。

【0180】(実施の形態7)次に、本発明の第7の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、前記した各実施形態で説明した構成と同様の機能を有する構成には同一の符号を付記し、その詳細な説明を省略する。

【0181】前記した各実施形態では、エージェント間のメッセージのやりとりを見ることはできるが、エージェントがアクティブ状態であるか否かを表示画面17上で識別することはできない。

【0182】このため、本実施形態のメッセージ可視化機能付きマルチエージェントシステムでは、アクティブ状態のエージェントについては、例えば、表示画面17上でエージェントアイコンに赤丸等のマークを付加したり、エージェントアイコンを点滅させたり、エージェントアイコンの表示色を変化させたりすることにより、エージェントアイコンの表示態様を、エージェントの状態に応じて変化させるようになっている。

【0183】なお、エージェントのアクティブ状態とは、エージェントの種類によって異なる。例えば、ユーザとのインターフェイス的な役割を果たすユーザエージェントは、ユーザからのアクセスをトリガにして、他のエージェントに対して処理依頼等のメッセージを送信し、このメッセージへの回答が届いたらその回答内容をユーザに渡すことで処理を終了する。従って、ユーザエージェントの場合は、他のエージェントへメッセージを送信してからメッセージの回答を待っている状態が、アクティブ状態であると見なせる。

【0184】また、他のエージェントから検索依頼のメッセージを受けて、データベースや検索エンジン等に対して情報検索やデータベース検索を行い、検索結果を依頼元のエージェントが理解できる形式に変換して回答するデータベースエージェント(またはラップエージェント)の場合は、他のエージェントから検索依頼のメッセージを受信してから情報検索またはデータベース検索を行っている状態が、アクティブ状態であると見なせる。

【0185】そこで、本マルチエージェントシステムでは、エージェントがアクティブ状態であるか否かを各エージェントのメッセージ送受信数から判断するために、

図20に示すように、エージェント表示処理部15に、カウント処理部15hが設けられている。

【0186】カウント処理部15hは、図21に示すように、カウンタ増加部15h₁と、カウンタ減少部15h₂と、カウンタ保持部15h₃(カウンタ保持手段)と、カウンタ判定部15h₄(判定手段)、カウンタリセット部15h₅とを備えている。

【0187】カウンタ保持部15h₃は、エージェント毎に送受信メッセージ数のカウンタを持つ。このカウンタは、メッセージ通信部13のメッセージ受信部13aから、当該エージェントがメッセージを受信したことを通知される毎に、カウンタ増加部15h₁によって1ずつ加算され、メッセージ通信部13のメッセージ送信部13bから、当該エージェントがメッセージを送信したことを通知される毎に、カウンタ減少部15h₂によって1ずつ減算される。

【0188】なお、カウンタリセット部15h₅は、各エージェントの起動時や、エージェントが異常終了した後の再起動時に、当該エージェントのカウンタをリセットする。なお、カウンタのリセットは、カウンタリセット部15h₅が自動的に行ってもよいし、操作者がメニュー等を介して行う指示に従ってカウンタリセット部15h₅が行うようにしてもよい。

【0189】カウンタ判定部15h₄は、カウンタ保持部15h₃において各エージェントのカウンタを参照し、カウンタの値が「0」でない場合に、当該エージェントがアクティブ状態であると判断し、エージェント画像表示部15dへその旨を通知する。エージェント画像表示部15dは、アクティブ状態である旨を通知されたエージェントのエージェントアイコンの表示態様を、前述したように例えば赤丸等のマークを付けること等により、アクティブ状態を表す態様に変化させる。

【0190】なお、上記では、カウンタ判定部15h₄は、エージェントの種類に関わらず、カウンタの値が「0」でない場合に、当該エージェントがアクティブ状態であると判断することとしたが、エージェントの種類に応じてアクティブ状態であるか否かの判断基準を変えてもよい。

【0191】例えば、前述したように、ユーザエージェントの場合は、他のエージェントへメッセージを送信し、このメッセージへの回答を待っている状態がアクティブ状態であると見なされる。従って、エージェントの種類がユーザエージェントであるときは、カウンタの値が「-1」であるときに、アクティブ状態であると判断できる。

【0192】一方、データベースエージェントの場合は、他のエージェントからメッセージを受信して検索処理を行っている状態がアクティブ状態であると見なされる。従って、エージェントの種類がデータベースエージェントであるときは、カウンタの値が「1」であるとき

に、アクティブ状態であると判断できる。

【0193】このように、エージェントの種類に応じて、アクティブ状態か否かの判断基準を異ならせる場合には、カウンタ判定部15h₄が、各エージェントの種類を認識する必要がある。従って、この場合には、エージェント表示処理部15のエージェント定義初期ファイル15aのエージェントアイコン定義情報にエージェントの種類を記述しておくことが必要である。

【0194】例えば、実施の形態1において図6に示したような、Tcl+Tkのプログラムのコマンドmkagentを用いたエージェントアイコン定義情報であれば、エージェントがユーザエージェント(UA)である場合には、「-kind UA」という記述を追加し、データベースエージェント(DB)である場合には、「-kind DB」という記述を追加すればよい。

【0195】以上のように、本実施形態のマルチエージェントシステムでは、エージェントがアクティブ状態であるか否かを識別可能な態様で、エージェントアイコンが表示画面17に可視化されるので、システム全体での処理状況を把握し易いマルチエージェントシステムを提供できる。また、例えば、データベースエージェントが情報検索やデータベース検索に数十秒の時間を要する場合もあるが、各エージェントの状態を可視化することにより、エージェントの負荷状況や異常等も検知し易いという利点もある。

【0196】(実施の形態8)次に、本発明の第8の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、前記した各実施形態で説明した構成と同様の機能を有する構成には同一の符号を付記し、その詳細な説明を省略する。

【0197】前記した実施の形態1等では、マルチエージェントシステム上のエージェントをエージェントアイコンとして可視化するためには、当該エージェントのエージェントアイコン定義情報がエージェント表示処理部15のエージェント定義初期ファイル15aにあらかじめ登録されていることが必要であった。

【0198】これに対して、本実施形態のメッセージ可視化機能付きマルチエージェントシステムでは、新しいエージェントが追加された場合、この新しいエージェントのエージェントアイコンを表示画面17を追加表示させることができる。また、操作者が、新しいエージェントのエージェントアイコンの画像データを選択したり、表示画面17上での表示位置等を指定することも可能である。

【0199】このために、本マルチエージェントシステムでは、図22に示すように、エージェント表示処理部15に、エージェント定義更新部15i(エージェントアイコン定義作成手段・エージェントアイコン定義削除手段・エージェントアイコン定義変更手段)がさらに設けられている。エージェント定義更新部15iは、エー

ジェント名管理部12からエージェント名に関する情報を取得する。

【0200】実施の形態1で説明したように、本マルチエージェントシステムで稼働するエージェントの各々は、起動時に、エージェント名管理部12に自分のエージェント名を登録するようになっている。それゆえ、新しいエージェントが追加された場合、この新しいエージェントの名前も、エージェント名管理部12に登録される。

【0201】本実施形態のエージェント名管理部12は、新しいエージェント名が登録されたことをエージェント表示処理部15のエージェント定義更新部15iに通知し、エージェント定義更新部15iは、この通知を受けて、新しいエージェントのエージェントアイコンを表示するための情報を作成し、エージェント表示情報管理データベース15cに登録する。

【0202】なお、このとき、新しいエージェントのエージェントアイコンの画像データや表示画面17上の表示位置等を操作者に選択させるために、表示画面17にメニューウィンドウ等を表示して、操作者が入力装置18を用いることにより、新しいエージェントアイコンの画像データや表示位置等を対話的に決定できるようにすることが好ましい。

【0203】この場合、操作者が決定した新しいエージェントアイコンの画像データや表示位置等は、実施の形態2で説明したように、エージェント画面操作部15fによってパラメータ化され、エージェント表示情報管理データベース15cに登録される。

【0204】さらに、これも実施の形態2で説明したように、エージェント表示情報管理データベース15cに追加登録された新しいエージェントアイコンに関するパラメータ等は、エージェント表示情報管理データベース15cとエージェント定義初期ファイル15aとの整合性を保つために、定義ファイル保存部15gによって、エージェントアイコン定義情報の形式に逆変換され、エージェント定義初期ファイル15aに反映される。

【0205】以上の処理により、新しいエージェントに関するエージェントアイコン定義情報が追加されると共に、この新しいエージェントのエージェントアイコンが表示画面17に追加表示されることとなる。

【0206】また、エージェントがマルチエージェントシステムから削除された場合には、エージェント名管理部12から、そのエージェントの名前が削除される。エージェント名管理部12は、削除されたエージェント名をエージェント表示処理部15のエージェント定義更新部15iに通知する。エージェント定義更新部15iは、この通知を受けて、削除されたエージェントのエージェントアイコンに関する情報を、エージェント表示情報管理データベース15cから削除する。

【0207】これに伴い、定義ファイル保存部15g

が、エージェント定義初期ファイル15aとエージェント表示情報管理データベース15cとの整合性を保つために、削除されたエージェントのエージェントアイコン定義情報を、エージェント定義初期ファイル15aから削除する。

【0208】以上の処理により、マルチエージェントシステムから削除されたエージェントのエージェントアイコンが、表示画面17から消去される。

【0209】なお、マルチエージェントシステムからエージェントが削除されたときに、上述のように、削除されたエージェントのエージェントアイコンを表示画面17上で完全に消去する代わりに、削除されたエージェントのエージェントアイコンを、稼働している他のエージェントとは異なる態様で表示するようにしてもよい。異なる態様による表示の例としては、他のエージェントとは異なる色を用いた表示や、当該エージェントが非アクティブ状態であることを示す×印等の図形をエージェントアイコンに重ねた表示や、表示画面の背景が透けて見えるような透過色による表示等が考えられる。

【0210】この場合には、エージェント定義更新部15iおよび定義ファイル保存部15gが、エージェント定義初期ファイル15aとエージェント表示情報管理データベース15cからエージェントアイコンを表示するための情報を削除する代わりに、エージェントアイコンを異なる態様で表示するようにエージェントアイコン定義情報等のパラメータを変更すればよい。

【0211】なお、本マルチエージェントシステムが、仲介エージェントに対して他のエージェントが自らの存在や機能等をアドバタイズ（宣伝）する仕組みの仲介エージェントシステムとして構成される場合であれば、マルチエージェントシステム上で稼働しているエージェントの情報をエージェント名管理部12から取得する代わりに、上記の仲介エージェントから取得することも可能である。

【0212】以上のように、本実施形態のマルチエージェントシステムでは、エージェント名管理部12または仲介エージェントに登録されているエージェントのリストが更新されるのに伴って、表示画面17に表示されるエージェントアイコンも更新される。

【0213】すなわち、新しいエージェントが追加されると、表示画面17上にそのエージェントのエージェントアイコンが追加表示され、エージェントが削除されると、表示画面17からそのエージェントのエージェントアイコンが削除されるか、あるいは異なる態様で表示される。これにより、エージェント定義初期ファイル15aを手作業でメンテナンスする必要がないので、エージェントの追加や削除を容易に行うことができる。

【0214】なお、本実施形態におけるエージェントの追加とは、マルチエージェントシステムにまったく新しいエージェントが追加される場合に限らず、非アクティ

ブ状態であったエージェントがアクティブ状態になることを含む概念である。同様に、エージェントの削除とは、マルチエージェントシステムからエージェントを完全に削除する場合に限らず、アクティブ状態であったエージェントが非アクティブ状態になることを含む概念である。

【0215】（実施の形態9）次に、本発明の第9の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、前記した各実施形態で説明した構成と同様の機能を有する構成には同一の符号を付記し、その詳細な説明を省略する。

【0216】マルチエージェントシステムにおいて、例えば情報を統合するような単純な機能のみを持つエージェントであれば、他のエージェントとの間でメッセージがやりとりされる様子を可視化するだけで、その処理状況を容易に把握することができる。

【0217】しかしながら、複数のエージェントが異なる情報を何度もやりとりすることによって協調して一つの処理を行うマルチエージェントシステムでは、特定のエージェント間でメッセージが何度も往復するような場合もある。このような場合、メッセージの動きを可視化するのみでは、エージェントがどのような処理をしているかが把握できない。

【0218】そこで、本実施形態のメッセージ可視化機能付きマルチエージェントシステムは、各エージェントが送信または受信したメッセージに、あらかじめ指定された文字列が含まれる場合に、当該エージェントのエージェントアイコンの横に、あらかじめ決められた説明文を表示することにより、エージェントが行っている処理の内容を可視化するものである。

【0219】例えば、仲介エージェントの動作手順を記述したプログラムに、図23に示すような記述を加えればよい。なお、この記述例では、Basicというインタプリタ言語を使用したか、他のプログラミング言語を用いてもよいことは言うまでもない。

【0220】これによれば、仲介エージェントの送受信メッセージ中に「在庫個数」という文字列が存在すれば、エージェント表示処理部15のエージェント画像表示部15d（説明表示手段）によって、表示画面17におけるこの仲介エージェントのエージェントアイコンの横に、「商品の総在庫を検索しています」という説明文が表示される。

【0221】また、仲介エージェントの送受信メッセージ中に「生産個数」という文字列が存在すれば、上記仲介エージェントのエージェントアイコンの横に、「生産中の商品の在庫数を検索しています」という説明文が表示される。

【0222】また、仲介エージェントの送受信メッセージ中に「不足部材」という文字列が存在すれば、上記仲介エージェントのエージェントアイコンの横に、「不足

している部材の名前を検索しています」という説明文が表示される。

【0223】さらに、仲介エージェントの送受信メッセージ中に「工数」という文字列が存在すれば、上記仲介エージェントのエージェントアイコンの横に、「商品を必要な個数だけ追加生産する工数を検索しています」という説明文が表示される。

【0224】また、「在庫個数」、「生産個数」、「不足部材」、および「工数」のいずれの文字列も含まれていない場合には、“reset”命令により、それまでに表示画面17に表示していた説明文を消去する。

【0225】このような条件が仲介エージェントに定義されている場合、仲介エージェントが、図24に示すようなメッセージを送出した場合、エージェント画像表示部15dは、このメッセージの“: aspect”フィールドを参照する。“: aspect”フィールドには、図23で指定された特定の文字列の内、「在庫個数」という文字列が存在するので、エージェント画像表示部15dは、「商品の総在庫を検索しています」という文字列を、表示画面17において、仲介エージェントのエージェントアイコンの横に表示する。

【0226】なお、説明文を表示するための条件は、上記したような送受信メッセージに含まれる特定の文字列に限定されるものではなく、文字列以外にも、メッセージ記述に含まれる種々の要素に条件を設定することができる。

【0227】以上のように、本実施形態のマルチエージェントシステムによれば、エージェントが送受信するメッセージがあらかじめ設定された条件に合致する場合に、あらかじめ設定された説明文を表示することにより、エージェントが行っている処理の内容を可視化する。これにより、エージェントの処理内容をリアルタイムに把握することができ、デバッグ処理等を効率良く行うことが可能となる。

【0228】(実施形態10)次に、本発明の第10の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、図において、前記した各実施形態で説明した構成と同様の機能を有する構成には同一の符号を付記し、その詳細な説明を省略する。

【0229】本実施形態10の発明のエージェント間メッセージ可視化装置は、エージェント間メッセージ可視化装置をマルチエージェントシステムと分離して設けたものである。分離して設けることにより、エージェント間メッセージ可視化装置に起因する信頼性低下、処理時間遅延など、マルチエージェントシステム全体に対する影響を除去することを狙ったものである。

【0230】図25と図26は、エージェント間メッセージ可視化装置をマルチエージェントシステムと分離して設ける基本原理を説明する図である。図25が比較のためのエージェント間メッセージ可視化装置の処理をマ

ルチエージェントシステムの処理を分離せずに設けた構成を説明する図、図26がエージェント間メッセージ可視化装置の処理とマルチエージェントシステムの処理とを分離して設けた構成を説明する図である。

【0231】図25において、点線で囲んだ100がマルチエージェントシステムである。点線で囲んだ200がエージェント可視化手段およびメッセージ可視化手段を含むメッセージ可視化装置である。図25に見るように、エージェント間メッセージ可視化装置200の処理をマルチエージェントシステム100の処理と分離しない構成の場合は、メッセージ通信部13は、通信機能に組み込む形でメッセージトラップ機能13aを持っている。マルチエージェントシステム100間の通信メッセージをメッセージ表示処理部16に取りこむため、マルチエージェントシステム100のメッセージ通信をすべて一旦このメッセージトラップ機能13aによりトラップし、トラップして取りこんだメッセージをメッセージ表示処理部16に送り、メッセージ可視化装置200におけるメッセージ可視化処理を実行する。メッセージ可視化処理が終了したメッセージは逆のパスを通して元に戻され、トラップしているエージェント処理部11およびメッセージ通信部13のシステム処理を続行する。以上のように、メッセージ可視化装置200の処理をマルチエージェントシステム100の処理と分離しない構成の場合は、メッセージ可視化装置200の処理がマルチエージェントシステム100全体の処理に直接影響を与える構成となっており、メッセージ可視化装置200による信頼性低下、処理時間遅延が問題となってしまう。

【0232】一方、図26の、エージェント間メッセージ可視化装置200の処理をマルチエージェントシステム100の処理と分離した構成の場合は、メッセージ通信部13にメッセージトラップ機能13aを設けず、メッセージ通信部13のメッセージをモニタしてそのログを収集・出力する通信メッセージログ収集部210を設ける。この通信メッセージログ収集部210は、メッセージトラップ機能13aとは異なり、メッセージをトラップすることなく、モニタによりメッセージログを収集するのみであり、エージェントシステム100の通信はトラップされない。通信メッセージログ収集部210は、収集した通信メッセージログをハードディスクなどの記憶装置に蓄積しても良く、直接メッセージ表示処理部16に送っても良い。

【0233】以上のように、メッセージ可視化装置200の処理をマルチエージェントシステム100の処理と分離した構成とすれば、メッセージ可視化装置200の処理がマルチエージェントシステム100全体の処理に直接影響を与えない構成となり、メッセージ可視化装置200の信頼性低下、処理時間遅延を招くことがない。

【0234】図27は、上記のメッセージ可視化装置200の処理をマルチエージェントシステム100の処理

と分離した構成の第10の実施形態のマルチエージェントシステムの通信メッセージログ収集部210とメッセージ表示処理部16の内部構成を示すブロック図である。

【0235】図27において、メッセージ表示処理部16は、メッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16b、メッセージ画像DB16c、移動タイミング生成部16d、セッション指定部16g、通信メッセージ分類部16h、通信メッセージ依存関係情報生成部16i、シーケンス解釈部16jを備えている。

【0236】メッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16b、メッセージ画像DB16c、移動タイミング生成部16dは、先行する実施形態1などにおいて説明したものと同様であり、ここでの説明は省略する。

【0237】セッション指定部16gは、メッセージ可視化処理を行なうセッションを指定する部分である。セッションとは、エージェント間においてある機能を実現するために必要なメッセージ群である。例えば、外部からの要求もしくは何らかの最初のアクションにより、生成したメッセージには、セッション識別子を付与しておく。このセッション識別子の情報は、図28に示すようなフィールドを定義することで付与可能である。

【0238】その後、各エージェントが、このセッション識別子が付与されているメッセージを受信して、何らかの処理を行なう際の問い合わせや結果を返すためにメッセージを送信する場合には、必ずセッション識別子を付与するようにする。

【0239】通信メッセージ分類部16hは、通信メッセージログ収集部210により収集した通信メッセージを、セッション指定部16gにより指定されたセッション毎に分類する部分である。このようにセッション毎に通信メッセージを分類することで、分類されたメッセージの集合に対して情報抽出の処理を行なうこともでき、セッション制御機能で複数のセッションのリストをユーザに提示して、ユーザが選択したセッションに関してのみ可視化を行なうような制御の目的でも使用できる。

【0240】通信メッセージ依存関係情報生成部16iは、通信メッセージ分類部によりセッション毎に分類した通信メッセージ間の依存関係情報を抽出・生成する部分である。指定されたセッションに関連したメッセージの集合に関してメッセージの表示要素やメッセージの依存関係などの様々なメッセージに関する情報を集めてそのメッセージシーケンスを処理しやすい内部形式に変換する。この通信メッセージ依存関係情報生成部16iによる通信メッセージ間の依存関係情報の抽出・生成処理については後述する。

【0241】シーケンス解釈部16jは、通信メッセージ依存関係情報生成部16iにより抽出・生成した通信メッセージの依存関係情報を参照して、通信メッセージ

シーケンスのインタプリタ処理を行う部分である。通信メッセージシーケンスのインタプリタ処理を行い、メッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16bに渡すことにより通信メッセージを正しいシーケンスにより可視化表示することができる。

【0242】次に、通信メッセージ依存関係情報生成部16iによる通信メッセージ間の依存関係情報の抽出・生成処理を詳しく述べる。この通信メッセージ依存関係情報生成部16iによる通信メッセージ間の依存関係情報の抽出・生成処理としては複数の方法がある。

【0243】まず、通信メッセージ依存関係情報生成部16iによる第1の通信メッセージ間の依存関係情報の抽出・生成処理を説明する。

【0244】一つのセッション内のメッセージに関しては、メッセージの依存関係というものが存在する。その依存関係は、一つのメッセージによって一つのメッセージが生成される場合もあるし、一つのメッセージによって複数のメッセージを生成することもあるし、逆に複数のメッセージによって一つのメッセージを生成することもある。

【0245】メッセージ間の依存関係を求めるための第1の通信メッセージ間の依存関係情報の抽出・生成方法は、エージェント処理部11がメッセージを生成する場合に、どのメッセージに依存しているかという情報を、メッセージの情報として記述する方法である。この第1の方法を採用の場合には、図29に示すようなフィールドを定義する。図29に示した、個々のメッセージの識別子フィールドと、このメッセージを派生することになった、依存関係のメッセージ識別子フィールドを新設する。複数の依存元が存在する場合には、リスト表現を値とすることで表現が可能である。すべてのエージェントがこの内容を通信メッセージ中に記述することで依存関係を表現する。

【0246】一般的なメッセージの依存関係の例を図30に示す。この図30において、処理開始を受けて、質問入力用のエージェントに対してユーザからの問い合わせメッセージ300が入力される。このユーザからの問い合わせメッセージ300の入力を受け、DBエージェント1への問い合わせメッセージ301、DBエージェント2への問い合わせメッセージ302、DBエージェント3への問い合わせメッセージ303を送信する。ここで、問い合わせメッセージ301～303は、問い合わせメッセージ300に依存しており、依存関係メッセージ識別子フィールドに依存関係が記述される。

【0247】DBからの回答を待った後、DBエージェント1からの回答メッセージ304、DBエージェント2からの回答メッセージ305、DBエージェント3からの回答メッセージ306を受け、質問回答用のエージェントに対してこれら回答メッセージ304～306を入力する。質問回答用エージェントはこれら回答メッセ

ージ304~306を受け、回答メッセージ307を生成する。ここで、回答メッセージ307は、各DBエージェント1~3からの回答メッセージ304~306に依存しており、依存関係メッセージ識別子フィールドに依存関係が記述される。

【0248】以上の処理により、エージェントが、メッセージ受信、メッセージ送信の依存関係を通信メッセージ中の依存関係メッセージ識別子フィールドに記述することができる。

【0249】通信メッセージ依存関係情報生成部16iは、取り込んだメッセージ中から、依存関係メッセージ識別子フィールドに記述されたメッセージ依存関係情報を抽出してシーケンス解釈部16jによるシーケンスの解釈処理が可能のように、メッセージシーケンスを処理しやすい内部形式に変換する。

【0250】その一例は、個々の処理を代表するシーケンス要素を作成するものである。例えば、メッセージ移動処理に関するシーケンス要素は、(a)複数の条件に関して、状態成立保持部を持つ。(b)全部の状態が成立した場合の、実行部(メッセージ移動の手続)を持つ。(c)次のシーケンス要素へのリンクを持ち、実行後に次の条件を成立させるという3つの部分を持つ構成をしている。この他のシーケンス要素として、例えば、あらかじめ与えられた時間だけ、待ち処理を行なうシーケンス要素があっても良いし、あらかじめ与えられたメッセージを表示するシーケンス要素であっても良い。個々のシーケンス要素同士は、次の動作を示すためのリンク線を利用することで連結が示される。

【0251】シーケンス解釈部16jは、上記のような依存関係を持ったメッセージ内容などの情報をひとまとめにして、シーケンスの解釈処理が可能のように、メモリ上のデータ構造中に格納し、メモリ上に読み込んだメッセージシーケンス情報を使用することにより、インタプリタ動作を実行する。

【0252】このメッセージシーケンス情報を使用したインタプリタ動作に基づいて、メッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16bに渡され、メッセージの可視化処理が実行される。

【0253】次に、メッセージ間の依存関係を求めるための第2の通信メッセージ間の依存関係情報の抽出・生成方法は、通信メッセージ依存関係情報生成部16iが取り込んだ通信メッセージから相互の依存関係を解析して推定・生成するものである。この第2の方法によれば、第1の方法で示したようにエージェント処理部11においてメッセージ依存関係をメッセージ中に格納するという処理が必要ないため、エージェント処理部11の変更が必要ないという利点がある。ただし、複雑な依存関係がある場合には、メッセージ依存関係の推定・生成が難しくなる。通信メッセージから相互の依存関係を解析して推定・生成する方法の処理例を以下に示す。

【0254】図31は、通信メッセージから相互の依存関係を解析して推定・生成する処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

【0255】まず、個々のシーケンスに関連した、全メッセージを取得する(ステップS3101)。次に、特定のエージェントが送受信したメッセージを収集し、当該メッセージから送受信時刻を抽出する(ステップS3102)。抽出したメッセージ送受信時刻を基に、メッセージをまとめて時間順に並べる(ステップS3103)。次に、連続した一連の受信メッセージを一まとまりの受信メッセージグループとして、連続した一連の送信メッセージを一まとまりの送信メッセージグループとする(ステップS3104)。次に、受信メッセージグループ、送信メッセージのグループの前後の関係を基に依存関係を分析する(ステップS3105)。典型的には、受信メッセージや受信メッセージグループを受け、送信メッセージや送信メッセージグループが来る場合は、送信メッセージや送信メッセージグループは、受信メッセージや受信メッセージグループに対する依存関係があるものとして取り扱う。つまり、エージェント処理部11による処理結果を待つ状態などがあり、結果を通知するメッセージの受信を待って、何らかのメッセージを送信するという処理の流れである場合に、依存関係があると分析する。

【0256】最後に、上記のステップS3101~ステップS3105の処理を、すべてのエージェントに行ない、依存関係を統合する(ステップS3106)。

【0257】上記のアルゴリズムを使用することにより、メッセージ間の依存関係を自動的に生成することが可能となる。この様子を概念的にあらわしたものが図32である。図32は、図31の処理ステップS3103において、メッセージ1~メッセージ8を時間順に並べた様子を示している。図32において左から右に時系列に並べている。図32において、一連の送信メッセージ2~送信メッセージ4は連続しており、図31のステップS3104において、一まとまりにまとめられる。同様に、一連の受信メッセージ5~受信メッセージ7も一まとまりにまとめられる。次に、図31のステップS3105において、メッセージ依存関係を分析する。この図32の例では、送信メッセージ2~送信メッセージ4は、受信メッセージ1に対する依存関係があると判断できる。また、送信メッセージ8は、受信メッセージ5~受信メッセージ7に対するメッセージ依存関係があると判断できる。

【0258】なお、通信メッセージ依存関係情報生成部16iが抽出・生成するメッセージシーケンス要素として、メッセージを表示する要素のみならず、これら依存関係のあるメッセージを送受信するまでの待ち状態を表現するメッセージシーケンス要素を抽出・生成しても良

い。図32の例では、送信メッセージ2～送信メッセージ4を送信した後、受信メッセージ5～受信メッセージ7すべてが揃うのを待つ状態を表わすメッセージシーケンス要素を生成する。なお、待ち状態としてシーケンス要素を挿入するために一定の待ち時間が発生していることを条件とすることができる。例えば、メッセージ送受信時刻から算出した時間差に一定のしきい値を設定し、このしきい値を超える待ち時間が発生している場合のみ、待ち状態を表わすシーケンス要素を生成すれば良い。

【0259】上記に示した通信メッセージ依存関係情報生成部16iにおける、通信メッセージから依存関係を解析して推定・生成する第2の通信メッセージ間の依存関係情報の抽出・生成方法によれば、エージェントの既存の機能を変更する必要なく、メッセージ間の依存関係を推定・生成することができる。

【0260】以上、本実施形態10のメッセージ可視化装置は、通信メッセージログ情報収集部を設けることにより、個々のエージェントはあらかじめ定義されたフォーマットに従って通信メッセージログ情報という形でメッセージ間可視化装置に通信メッセージ情報を出力するのみであり、メッセージ間可視化装置は当該情報を基にメッセージの可視化を行なうので、メッセージ間可視化装置の信頼性や性能がマルチエージェントシステム全体に影響を与えることがなくなる。また、メッセージの依存関係を基にしてメッセージシーケンスに従ったメッセージの可視化処理が実行できる。

【0261】(実施形態11) 実施形態11のエージェント間メッセージ可視化装置は、任意のメッセージに関して、個々のエージェントの処理に関する説明を付記することができるようにしたものである。ここでは、個々のエージェントの処理に関して付記する説明文は、エージェントの内部状態・動作を示すエージェント状態・動作表現テキスト情報という。

【0262】図33は、第11の実施形態のマルチエージェントシステムの通信メッセージログ収集部210とメッセージ表示処理部16の内部構成を示すブロック図である。

【0263】図33において、メッセージ表示処理部16は、メッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16b、メッセージ画像DB16c、移動タイミング生成部16d、セッション指定部16g、通信メッセージ分類部16h、通信メッセージ依存関係情報生成部16i、シーケンス解釈部16jに加え、エージェント状態・動作表現テキスト情報抽出部16kを備えている。

【0264】メッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16b、メッセージ画像DB16c、移動タイミング生成部16d、セッション指定部16g、通信メッセージ分類部16h、通信メッセージ依存関係情報

生成部16i、シーケンス解釈部16jは、先行する実施形態1、実施形態10などにおいて説明したものと同様であり、ここでの説明は省略する。

【0265】エージェント状態・動作表現テキスト情報抽出部16kは、通信メッセージログ情報中に含まれたエージェント状態・動作表現テキスト情報を抽出して、当該エージェント状態・動作表現テキスト情報を表示するシーケンス要素を生成する部分である。

【0266】個々のエージェント処理部11は、通信メッセージログ収集部210に対して渡す通信メッセージログ情報中に、エージェントの内部状態・動作を示すエージェント状態・動作表現テキスト情報を含める。図34は、エージェント処理部11がメッセージ中にエージェント状態・動作表現テキスト情報を付与するために設けるフィールドの例である。

【0267】図34のようなエージェント状態・動作表現テキスト情報による説明付きの通信メッセージを、エージェント状態・動作表現テキスト情報抽出部16kによって抽出する。エージェント状態・動作表現テキスト情報抽出部16kは、抽出したエージェント状態・動作表現テキスト情報を、通信メッセージ依存関係情報生成部16iに渡し、通信メッセージ依存関係情報生成部16iは当該エージェント状態・動作表現テキスト情報表示のためのシーケンス要素を生成する。

【0268】シーケンス解釈部16jは、上記のようなエージェント状態・動作表現テキスト情報を含んだ通信メッセージログ情報をひとまとめにして、シーケンスの解釈処理が可能なように、メモリ上のデータ構造中に格納し、メモリ上に読み込んだメッセージシーケンス情報を使用することにより、インタプリタ動作を実行する。

【0269】このメッセージシーケンス情報を使用したインタプリタ動作に基づいて、メッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16bに渡され、当該エージェント状態・動作表現テキストの可視化処理を含むメッセージ可視化処理が実行される。

【0270】なお、シーケンス解釈部16jでは、エージェント状態・動作表現テキスト表示のためのシーケンス要素の生成に対応して、表示した当該エージェント状態・動作表現テキストの消去のためのシーケンス要素を生成することができる。例えば、エージェント状態・動作表現テキスト表示を伴うメッセージを受け、依存関係を持って表示されるメッセージがある場合に、エージェント状態・動作表現テキスト表示消去のためのシーケンス要素を生成する。このシーケンス解釈部16jによるインタプリタ動作に基づいて、メッセージ画像表示部16bは、表示エリアに表示されているエージェント状態・動作表現テキストの消去処理を実行する。

【0271】実施形態11のエージェント間メッセージ可視化装置によれば、任意のメッセージに関して、個々のエージェントの処理に関する説明であるエージェント

状態・動作表現テキストを付記することができる。

【0272】(実施形態12)実施形態12のエージェント間メッセージ可視化装置は、指定されたユーザに関する通信メッセージログ情報のみを対象としてメッセージの可視化を行う機能を備えたものである。

【0273】本実施形態12では、指定されたユーザに関する通信メッセージログ情報を他のユーザに関する通信メッセージログ情報と区別する一つ的手段として、ユーザ識別子を利用する。ユーザ識別子情報とは、どのユーザにより送受信されたメッセージであるかを示すユーザごとに設定されたユーザID情報である。本実施形態12の例では、このユーザ識別子情報を各々の通信メッセージログ情報に持たせるため、個々のエージェント自身が、通信メッセージログ収集部に対して渡す通信メッセージログ情報中に、当該通信メッセージを送信したユーザのユーザ識別子情報を含める。ユーザ識別子情報を記述するためには、図35のような追加フィールドを通信メッセージ中に含める。このユーザ識別子情報は、ユーザからの開始時にメッセージ中に記述される必要がある。かつ全てのエージェントは通信メッセージを仲介する場合に、受信したメッセージに付与されているユーザ識別子情報を送信メッセージに付与する機能を持つ必要がある。このように、通信メッセージログ情報にユーザ識別子情報が含まれるように構成する。

【0274】図36は、第12の実施形態のマルチエージェントシステムの通信メッセージログ収集部210とメッセージ表示処理部16の内部構成を示すブロック図である。

【0275】図36において、メッセージ表示処理部16は、メッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16b、メッセージ画像DB16c、移動タイミング生成部16d、セッション指定部16g、通信メッセージ分類部16h、通信メッセージ依存関係情報生成部16i、シーケンス解釈部16jに加え、可視化ユーザ識別子指定部16m、ユーザ識別子判定部16nを備えている。

【0276】メッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16b、メッセージ画像DB16c、移動タイミング生成部16d、セッション指定部16g、通信メッセージ分類部16h、通信メッセージ依存関係情報生成部16i、シーケンス解釈部16jは、先行する実施形態1、実施形態10などにおいて説明したものと同様であり、ここでの説明は省略する。

【0277】可視化ユーザ識別子指定部16mは、通信メッセージの可視化を行う対象となるユーザを指定する部分であり、ユーザ識別子を指定する。この可視化ユーザ識別子指定部16mにより指定されたユーザ識別子を持つ通信メッセージログ情報のみメッセージ可視化処理の対象となる。

【0278】ユーザ識別子判定部16nは、通信メッセ

ージログ収集部210から渡された通信メッセージログ情報のうち、可視化ユーザ識別子指定部16mにより指定されたユーザ識別子を持つ通信メッセージログ情報を判定・抽出する部分である。個々のエージェントによりすべての通信メッセージログ情報にはユーザ識別子が付与されているのでユーザ識別子判定部16nは所定のユーザ識別子を持っているものを判定・抽出することができる。

【0279】ユーザ識別子判定部16nにより判定・抽出された通信メッセージログ情報は、通信メッセージ依存関係情報生成部16iに渡され、通信メッセージ依存関係情報生成部16iは、指定された通信メッセージログ情報のみに基づいて、通信メッセージ可視化のために必要なメッセージシーケンス要素を抽出・生成し、シーケンス解釈部16jは、指定された通信メッセージログ情報をひとまとめにして、シーケンスの解釈処理が可能のように、メモリ上のデータ構造中に格納し、メモリ上に読み込んだメッセージシーケンス情報を使用することにより、インタプリタ動作を実行する。

【0280】このメッセージシーケンス情報を使用したインタプリタ動作に基づいて、メッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16bに渡され、可視化ユーザ識別子指定部により指定されたユーザに対するユーザ識別子を持つ通信メッセージログ情報のみメッセージの可視化を行う。

【0281】以上のように、実施形態12のエージェント間メッセージ可視化装置によれば、ユーザ識別子に基づいて、指定されたユーザに関する通信メッセージログ情報のみを対象としてメッセージの可視化を行うことができる。また、このメッセージ可視化処理を行なうメッセージをユーザ識別子情報を基に選択することにより、ユーザのプライバシー保護を行なうこともできる。

【0282】(実施形態13)実施形態13のエージェント間メッセージ可視化装置は、エージェント間の通信メッセージをモニタするモニタエージェントを設けるものであり、例えば、エージェントごとにその通信メッセージをモニタするモニタエージェントを設けるもの、また、例えば、ユーザごとにその通信メッセージをモニタするモニタエージェントを設けるものがある。モニタエージェントを設けることにより、通信メッセージログ情報のファイル経路による収集というバッチ処理的に行なう収集方法に加え、リアルタイムに近いタイミングで通信メッセージログ情報を収集する手段を提供することができ、また、指定されたモニタエージェントにより収集された通信メッセージログ情報のみを対象としてメッセージの可視化を行うことができる。

【0283】モニタエージェントを設けてエージェント間通信メッセージをモニタする方法には、複数の方法がある。

【0284】第1の方法は、独自の通信機能を構築する

方法である。これは、モニタエージェントに対して通信メッセージをモニタさせるため、各エージェントにモニタエージェントに通信メッセージ内容を知らせるための独自通信機能を付与することで実現する。しかし、各エージェントを改変する必要がある。

【0285】第2の方法は、既存のエージェント間メッセージ通信機能を拡張してモニタエージェントを設ける方法である。この方法によれば、各エージェントを大幅に改変する必要がない。既存のエージェント間メッセージ通信機能としてCORBA (The Common Object Request Broker : Architecture and Specification) を例に説明する。CORBAでは、各エージェントはIDL (Interface Definition Language) というインタフェース定義言語に従ってエージェント間通信を行なう。ここでは、エージェント名で識別できる通信先のプログラムに対してACLを表現する文字列を渡す方法によって、エージェント間通信が実現されているものとする。

【0286】各エージェントは、モニタエージェントとして機能しているエージェント名を知っており、メッセージを送信する際に、モニタエージェントに対しても通信メッセージのログ情報を送信する。これにより、モニタエージェントに通信メッセージログ情報をモニタさせ、利用形態に応じて通信メッセージログ情報を収集・蓄積させる。ここで、モニタエージェントに対するモニタ用の通信メッセージ自体が、通常のエージェント間の通信メッセージと区別する必要が生じる。もし区別しないと、モニタ用の通信メッセージと通常のエージェント間通信メッセージが混在してしまうからである。このため、モニタ用の通信メッセージの文字列中に特殊な記述を含めることとする。例えば、モニタ用通信メッセージのヘッダ部分に図37(a)のようなタグを含めておく。また、図37(b)のようにモニタエージェントによるモニタ開始指定のメッセージ形式、図37(c)のようにモニタエージェントによるモニタ終了指定のメッセージ形式も定めておく。このようにモニタ用の通信メッセージの文字列中に特殊な記述を含めることにより、通常のエージェント間通信で用いられる通信機能を拡張してモニタエージェントによる通信メッセージのモニタ機能を実現することができる。

【0287】なお、モニタエージェントが通信メッセージをモニタする対象として、複数の単位を想定することができる。

【0288】第1は、モニタエージェントを一つのみ設け、ネットワーク上のエージェント間通信メッセージをすべてモニタさせるものである。

【0289】第2は、エージェントごと、または一定範囲のエージェントグループごとにモニタエージェントを設けるものである。このようにエージェント単位またはエージェントグループ単位で通信メッセージログ情報をモニタして蓄積すれば、メッセージを可視化する対象を

エージェント単位で簡単に限定できる。図38はエージェント単位でモニタエージェントを設けた例を示す図であり、図38に示すように、メッセージを可視化するエージェントを指定する可視化エージェント指定部211を例えば通信メッセージログ収集部210内に設け、通信メッセージログ収集部210は、可視化エージェント指定部211により指定されたエージェント単位に対応するモニタエージェント300を指定して通信メッセージのログ情報を収集し、当該指定されたエージェント100に関する通信メッセージログ情報のみメッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16bによりメッセージ可視化処理を実行できる。

【0290】第3は、ユーザごと、または一定範囲のユーザグループごとにモニタエージェントを設けるものである。このようにユーザ単位またはユーザグループ単位で通信メッセージログ情報をモニタして蓄積すれば、メッセージを可視化する対象をユーザ単位で簡単に限定できる。図39はユーザ単位でモニタエージェントを設けた例を示す図である。図39に示すように、メッセージを可視化するユーザ指定する可視化ユーザ指定部212を例えば通信メッセージログ収集部210内に設け、通信メッセージログ収集部210は、可視化ユーザ指定部212により指定されたユーザ単位に対応するモニタエージェント300を指定して通信メッセージのログ情報を収集し、当該指定されたユーザに関する通信メッセージログ情報のみメッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16bによりメッセージ可視化処理を実行できる。

【0291】(実施形態14) 実施形態14のエージェント間メッセージ可視化装置は、複数のセッションの通信メッセージ可視化処理を並行して実行し、表示画面にメッセージアイコンを並行して表示する機能を備えたものである。

【0292】マルチエージェントシステムの通信メッセージログ収集部210とメッセージ表示処理部16の内部構成を示すブロック図は、実施形態10で用いた図27と同様で良い。

【0293】本実施形態14では、複数のセッションの通信メッセージの可視化処理を並行して処理するため、シーケンス解釈部16jが、複数のセッションの通信メッセージシーケンスのインタプリタ処理を並行して行う機能を備える。また、メッセージ可視化部16のメッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16bが、シーケンス解釈部16jによる複数の通信メッセージシーケンス解釈と同期させて、表示画面にメッセージアイコンを並行して表示する機能を備えたものである。

【0294】このように、シーケンス解釈部16jが複数のセッションの通信メッセージシーケンスのインタプリタ処理を並行処理できるので、各セッションごとに独立してメッセージシーケンス要素をメッセージ情報作成

部16a、メッセージ画像表示部16bに渡すことができ、さらにメッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16bが、各セッションごとに表示画面にメッセージアイコンを独立して表示する機能を持つので、複数のセッションの通信メッセージの可視化処理が並行実行できる。

【0295】なお、複数のセッションの通信メッセージ可視化処理を実行するにあたり、利用者が各セッションの通信メッセージの流れや状態を把握しやすくする工夫として、メッセージ情報作成部16a、メッセージ画像表示部16bは、セッション毎、ユーザ毎に、可視化表示するメッセージアイコンの形状もしくは色を変更する機能を備えることが好ましい。

【0296】

【発明の効果】以上のように、本発明にかかるエージェント間メッセージ可視化装置によれば、マルチエージェントシステムで稼働するエージェントをエージェントアイコンとして表示画面に表示すると共に、メッセージの送信元エージェントのエージェントアイコンと送信先エージェントのエージェントアイコンとの間にメッセージアイコンを表示することによって、エージェント間のメッセージの流れも可視化することができる。これにより、マルチエージェントシステムにおけるエージェント間の協調動作を分かりやすくデモンストレーションすることができ、かつ、マルチエージェントシステムのデバッグ作業にも有効な、エージェント間メッセージ可視化装置を提供できる。

【0297】また、本発明にかかるエージェント間メッセージ可視化装置によれば、通信メッセージログ情報収集部を備えることにより、個々のエージェントはあらかじめ定義されたフォーマットに従って通信メッセージログ情報という形でメッセージ間可視化装置に通信メッセージ情報を出力するのみであり、メッセージ間可視化装置は当該情報を基にメッセージの可視化を行なうので、メッセージ間可視化装置の信頼性や性能がマルチエージェントシステム全体に影響を与えることがなくなる。また、メッセージの依存関係を基にしてメッセージシーケンスに従ったメッセージの可視化処理が実行できる。

【0298】以上の本発明のエージェント間メッセージ可視化装置の説明に関して更に以下の項を開示する。

【0299】(1) 前記表示画面でエージェントアイコンを選択する入力装置と、前記入力装置によって選択されたエージェントアイコンの表示態様を変更するための選択メニューを表示する選択メニュー表示手段と、前記選択メニューから入力された操作者の指示に従って、前記エージェント可視化手段が保持するエージェントアイコン定義情報を更新する定義情報更新手段とを備えた請求項1に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【0300】(2) 前記マルチエージェントシステム

が、エージェント間のメッセージ通信を制御する通信サーバを備えると共に、前記通信サーバ内に、エージェント間のメッセージのやりとりをモニタするモニタ手段を備え、前記メッセージ可視化手段が、前記モニタ手段から得た情報に基づいてメッセージアイコンを表示する請求項1に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【0301】(3) 前記マルチエージェントシステムが、エージェント間のメッセージのやりとりを仲介するモニタエージェントを備え、前記メッセージ可視化手段が、前記モニタエージェントから得た情報に基づいてメッセージアイコンを表示する請求項1に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【0302】(4) 前記マルチエージェントシステムの各エージェントが、メッセージの送受信を行うメッセージ送受信部内に、メッセージの情報を取得するモニタ手段を備え、前記メッセージ可視化手段が、前記モニタ手段から得た情報に基づいてメッセージアイコンを表示する請求項1に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【0303】(5) 前記マルチエージェントシステムにエージェントが追加されたとき、追加されたエージェントに関する情報を前記エージェント名管理手段から取得して、追加されたエージェントのエージェントアイコン定義情報を作成し、前記エージェント可視化手段が保持するエージェントアイコン定義情報に追加するエージェントアイコン定義作成手段とを備えた請求項1に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【0304】(6) 前記エージェントアイコン定義作成手段が、追加されたエージェントのエージェントアイコンの表示態様を操作者に選択させるメニューを表示するメニュー表示手段を含むと共に、前記メニューから入力された操作者の指示に従って、追加されたエージェントのエージェントアイコン定義情報を作成する上記

(5)に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【0305】(7) 前記マルチエージェントシステムからエージェントが削除されたときに、前記エージェント可視化手段が保持するエージェントアイコン定義情報の中から、削除されたエージェントのエージェントアイコン定義情報を削除するエージェントアイコン定義削除手段とを備えた請求項1に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【0306】(8) 前記マルチエージェントシステムからエージェントが削除されたときに、前記エージェント可視化手段が保持するエージェントアイコン定義情報において、削除されたエージェントのエージェントアイコンが異なる態様で表示されるようにエージェントアイコン定義情報を変更するエージェントアイコン定義変更手段とを備えた請求項1に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【0307】(9) 個々のエージェントは、前記通信

メッセージログ収集部に対して渡す通信メッセージログ情報中に通信メッセージ間の依存関係情報を含め、前記通信メッセージ依存関係情報生成部は、前記通信メッセージログ情報中に含まれた通信メッセージ間依存関係情報を抽出・生成する請求項6に記載のエージェント間メッセージ可視化装置。

【0308】(10) 前記メッセージ可視化部が、セッション毎、ユーザ毎に、可視化表示するメッセージアイコンの形状もしくは色を変更する機能を備えた請求項13に記載のエージェント間のメッセージ可視化装置。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態にかかる、メッセージ可視化機能付きマルチエージェントシステムの機能構成を示すブロック図

【図2】 第1の実施形態にかかるマルチエージェントシステムの表示画面において、エージェントアイコンによってエージェントが可視化された様子の一例を示す説明図

【図3】 (a)～(c)は、第1の実施形態にかかるマルチエージェントシステムの表示画面において、アニメーション表示されたメッセージアイコンによって、エージェント間でやりとりされるメッセージが可視化された様子の一例を、時間の経過に従って示す説明図

【図4】 第1の実施形態にかかるマルチエージェントシステムの表示画面において、静止画表示されたメッセージアイコンによってメッセージが可視化された様子の一例を示す説明図

【図5】 第1の実施形態にかかるマルチエージェントシステムが備えるエージェント表示処理部の内部構成を示すブロック図

【図6】 第1の実施形態にかかるマルチエージェントシステムにおいて、エージェントアイコンを表示するための各種パラメータを定義したエージェントアイコン定義情報の一例を示す説明図

【図7】 第1の実施形態にかかるマルチエージェントシステムが備えるメッセージ表示処理部の内部構成を示すブロック図

【図8】 第1の実施形態にかかるマルチエージェントシステムにおいて、メッセージアイコンをアニメーション表示する際のタイミングチャート

【図9】 第1の実施形態にかかるマルチエージェントシステムにおける、静止画表示によるメッセージアイコンの表示例を示す説明図

【図10】 本発明の第2の実施形態にかかるマルチエージェントシステムが備えるエージェント表示処理部の内部構成を示すブロック図

【図11】 第2の実施形態にかかるマルチエージェントシステムにおいて、エージェントアイコンがクリックされたときに表示されるメニューウィンドウと、メニューウィンドウの選択項目に応じて表示されるメニューと

の関係の一例を示す説明図

【図12】 本発明の第3の実施形態にかかるマルチエージェントシステムにおけるホスト間の接続形態を示すブロック図

【図13】 (a)および(b)は、図12に示した通信サーバが備えるエージェント名管理テーブルの構造の一例をそれぞれ示す説明図

【図14】 第3の実施形態にかかるマルチエージェントシステムにおいてメッセージを可視化するための構成をメッセージの流れと共に示すブロック図

【図15】 本発明の第4の実施形態にかかるマルチエージェントシステムにおいて、モニタエージェントを介してメッセージの送受信を行う2つのエージェントの内部構成を示すブロック図

【図16】 本発明の第5の実施形態にかかるマルチエージェントシステムが備えるメッセージ表示処理部の内部構成を示すブロック図

【図17】 図16に示したメッセージ表示処理部におけるメッセージ内容作成部の内部構成を示すブロック図

【図18】 本発明の第6の実施形態にかかるマルチエージェントシステムが備えるメッセージ表示処理部の内部構成を示すブロック図

【図19】 図18に示したメッセージ表示処理部におけるメッセージ履歴作成部の内部構成を示すブロック図

【図20】 本発明の第7の実施形態にかかるマルチエージェントシステムが備えるエージェント表示処理部の内部構成を示すブロック図

【図21】 図20に示したエージェント表示処理部におけるカウント処理部の内部構成を示すブロック図

【図22】 本発明の第8の実施形態にかかるマルチエージェントシステムが備えるエージェント表示処理部の内部構成を示すブロック図

【図23】 本発明の第9の実施形態にかかるマルチエージェントシステムにおいて、エージェントの処理内容の説明文を表示するためにエージェントの動作手順を記述したプログラムに挿入される条件定義の一例を示す説明図

【図24】 第9の実施形態にかかるマルチエージェントシステムにおける送信メッセージの一例を示す説明図

【図25】 マルチエージェントシステムの処理とエージェント間メッセージ可視化装置の処理とを分離せずに設けた場合を説明する図

【図26】 マルチエージェントシステムの処理とエージェント間メッセージ可視化装置の処理とを分離して設ける基本原理を説明する図

【図27】 第10の実施形態のマルチエージェントシステムの通信メッセージログ収集部210とメッセージ表示処理部16の内部構成を示すブロック図

【図28】 セッション識別子の情報を記述するフィールド定義を説明する図

【図29】 メッセージ間の依存関係を記述するフィールド定義を説明する図

【図30】 一般的なメッセージの依存関係の例を示した図

【図31】 通信メッセージから相互の依存関係を解析して推定・生成する処理アルゴリズムを示すフローチャート

【図32】 メッセージ間の依存関係を概念的にあらわしたものを示した図

【図33】 第11の実施形態のマルチエージェントシステムの通信メッセージログ収集部210とメッセージ表示処理部16の内部構成を示すブロック図

【図34】 エージェント処理部11がメッセージ中にエージェント状態・動作表現テキスト情報を付与するために設けるフィールドの例を示す図

【図35】 ユーザ識別子情報を記述するフィールドの定義を説明する図

【図36】 第12の実施形態のマルチエージェントシステムの通信メッセージログ収集部210とメッセージ表示処理部16の内部構成を示すブロック図

【図37】 (a) モニタ用の通信メッセージの文字列中に設ける特殊な記述形式と (b) モニタエージェントによるモニタ開始指定のメッセージ形式と (c) モニタエージェントによるモニタ終了指定のメッセージ形式を説明する図

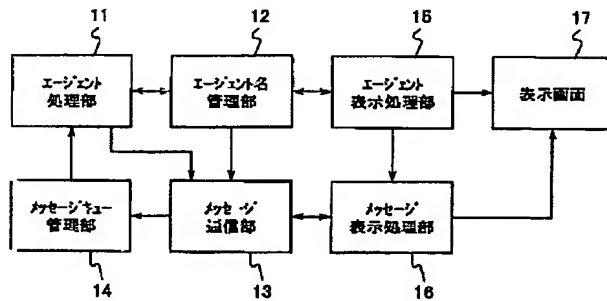
【図38】 第13の実施形態のエージェント単位でモニタエージェントを設けた例を示す図

【図39】 第13の実施形態のユーザ単位でモニタエージェントを設けた例を示す図

【符号の説明】

- 11 エージェント処理部
- 12 エージェント名管理部
- 13 メッセージ通信部
- 14 メッセージキュー管理部
- 15 エージェント表示処理部
- 16 メッセージ表示処理部
- 17 表示画面
- 23・24 エージェントアイコン
- 25 メッセージアイコン
- 27 矢印図形
- 31・32 ホスト
- 33・34 通信サーバ
- 35 メッセージ送信部
- 36 メッセージ受信部
- 37 モニタエージェント
- 41 メニューウィンドウ
- 42 ファイル操作メニュー
- 43 編集メニュー
- 44 属性編集メニュー

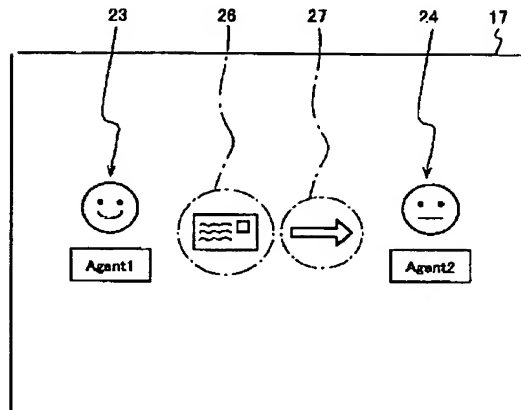
【図1】



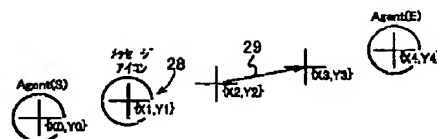
【図6】

```
mkagent -name "agent@host.domain.co.jp"
        -posit {500 100} W
        -image "layout.gif"
        -title ( "仲介エージェント" 0 80)
```

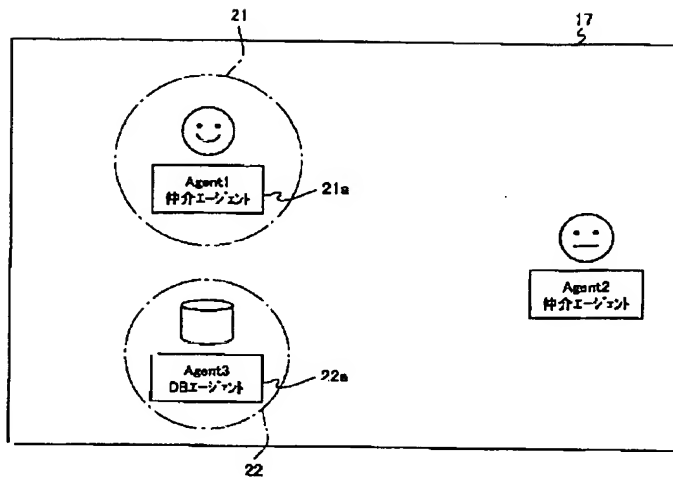
【図4】



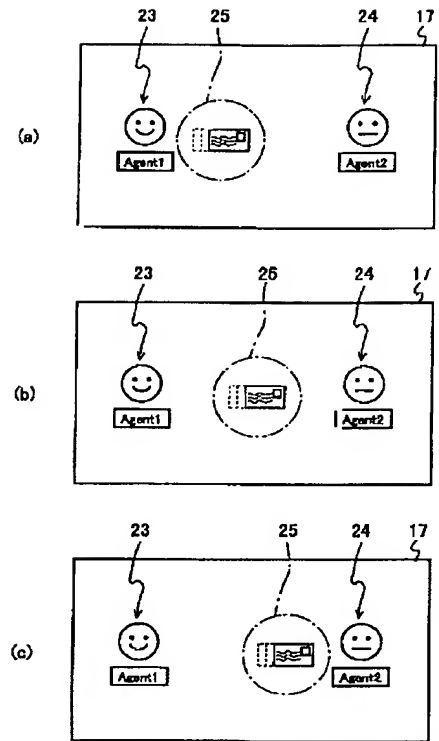
【図9】



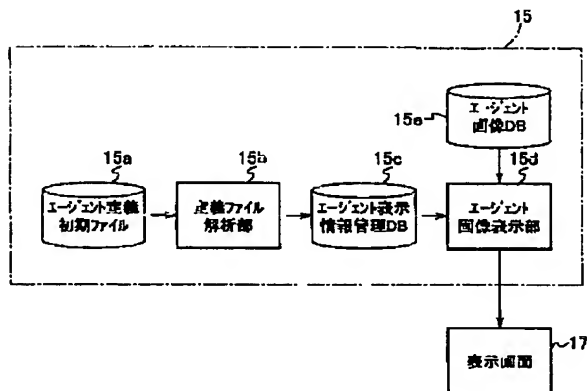
【図2】



【図3】



【図5】

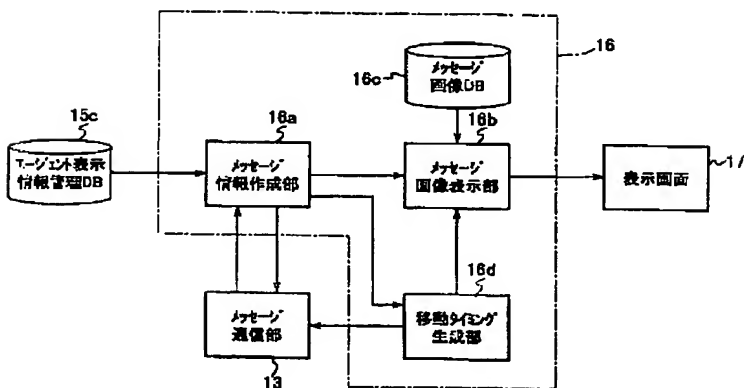


【図13】

(a)

識別名	ソケット番号
Agent1	3
Agent2	4
Agent3	5

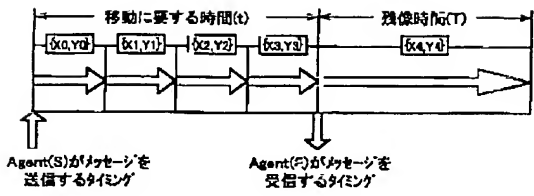
【図7】



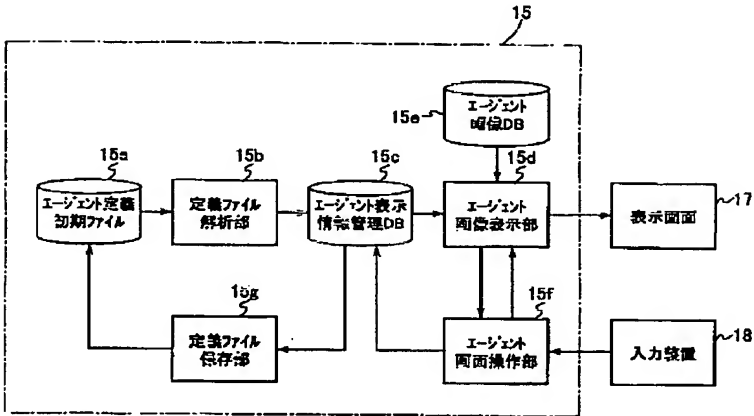
(b)

識別名	ソケット番号
Agent4	3
Agent5	4

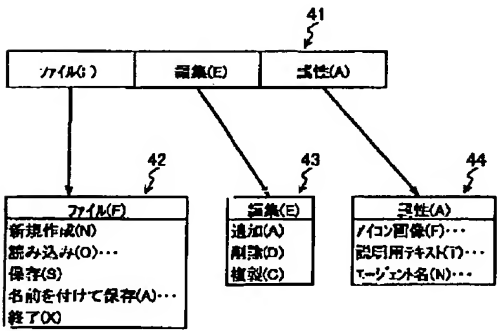
【図8】



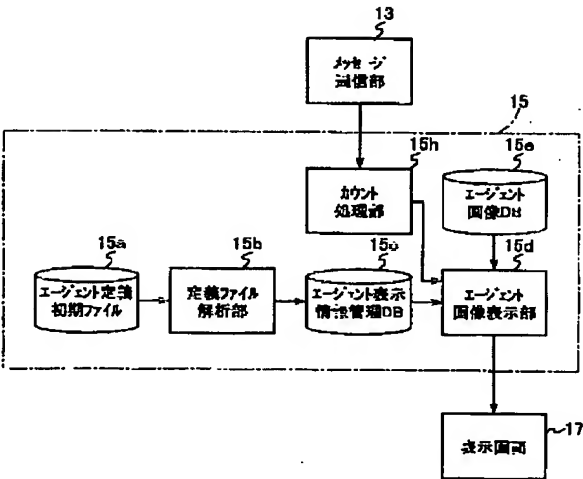
【図10】



【図11】



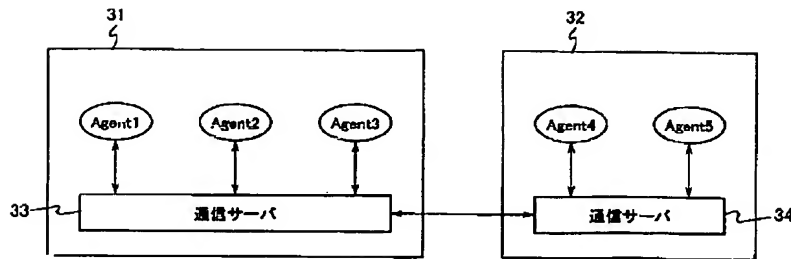
【図20】



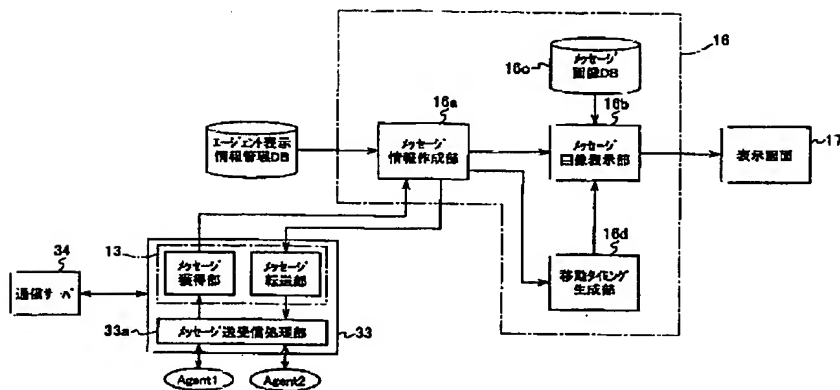
【図28】

フィールド名	機能
: session id	各セッション毎に定義するセッション識別子を記述する。

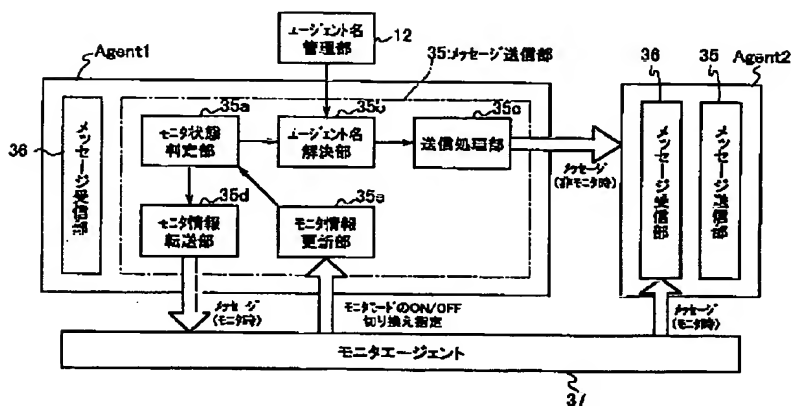
【図12】



【図14】



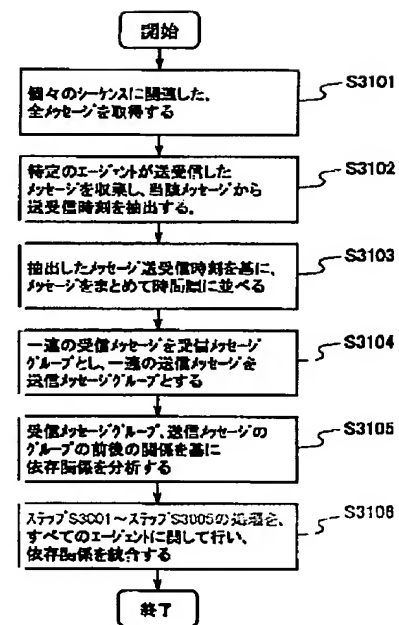
【図15】



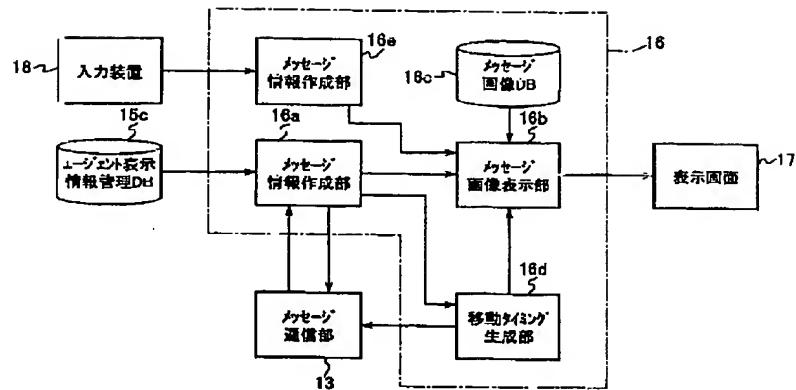
【図34】

フィールド名	機能
: description	メッセージ内容に関する説明を付与する。

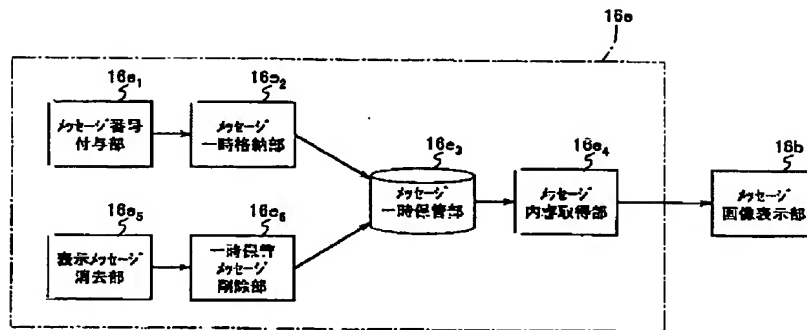
【図31】



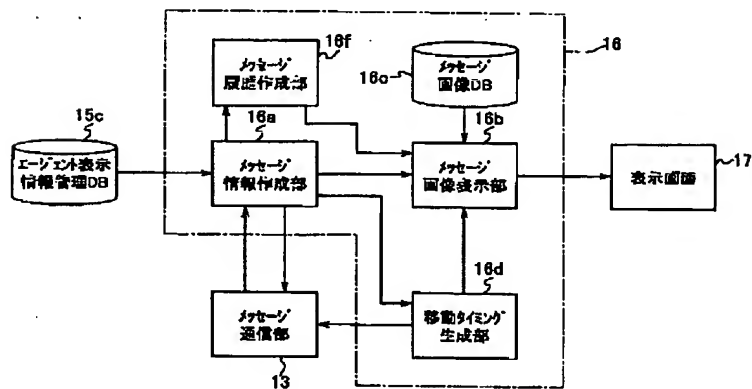
【図16】



【図17】



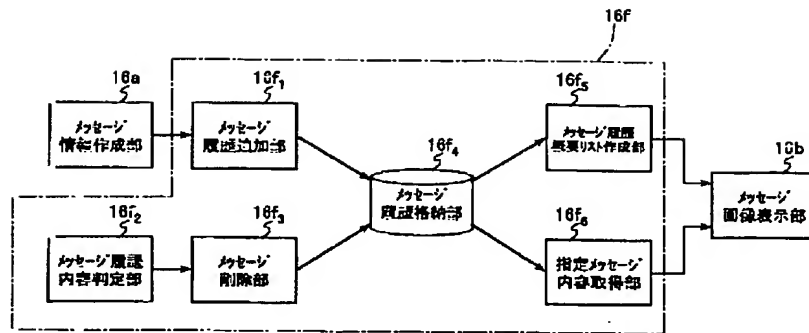
【図18】



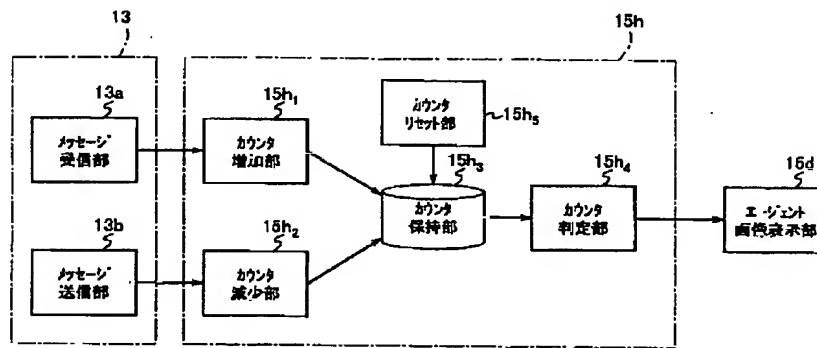
【図35】

フィールド名	機能
: user-id	ユーザ識別子の情報を記述する。

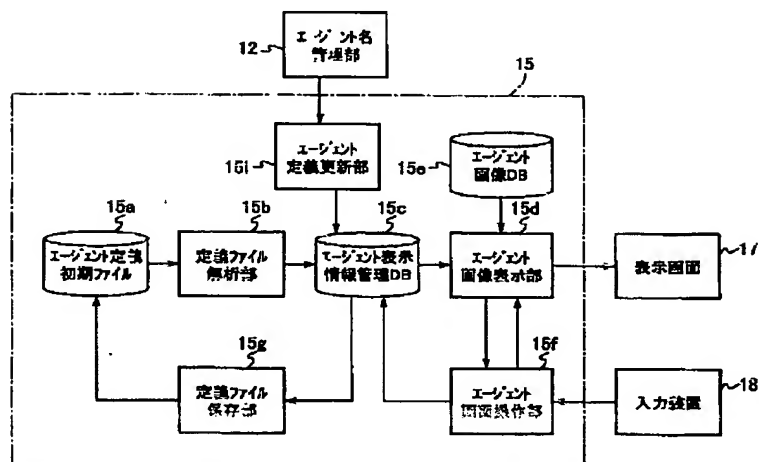
【図19】



【図21】



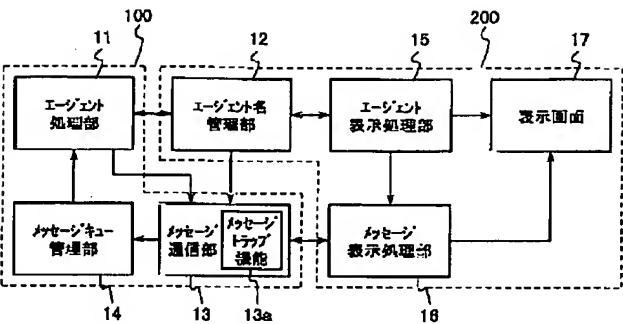
【図22】



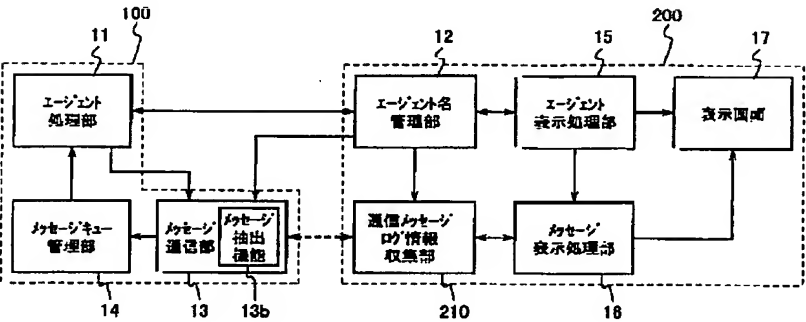
【図23】

```
if( ":"aspect" 文字列中に "在庫管理" という文字列が存在 ) then
  StatusDisplay "商品の在庫検索をしています。"
elseif( ":"aspect" 文字列中に "在庫調整" という文字列が存在 ) then
  StatusDisplay "生産中の商品の在庫検索をしています。"
elseif( ":"aspect" 文字列中に "不足部材" という文字列が存在 ) then
  StatusDisplay "不足している部材の名前を検索しています。"
elseif( ":"aspect" 文字列中に "工数" という文字列が存在 ) then
  StatusDisplay "商品に必要な個数だけ追加生産する工数を検索しています。"
else
  StatusDisplay  reset
endif
```

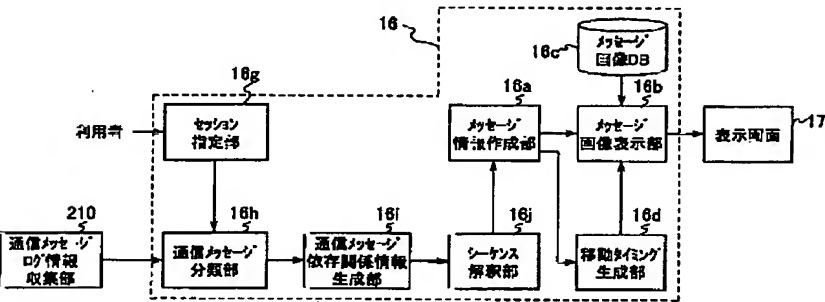
【図25】



【図26】



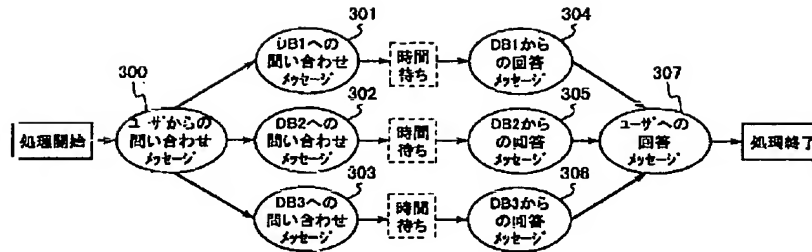
【図27】



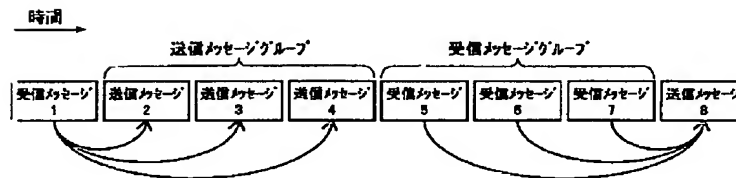
【図29】

フィールド名	機能
: message-id	個々のメッセージの識別子を記述する。
: depend-on	メッセージの依存関係を記述する。

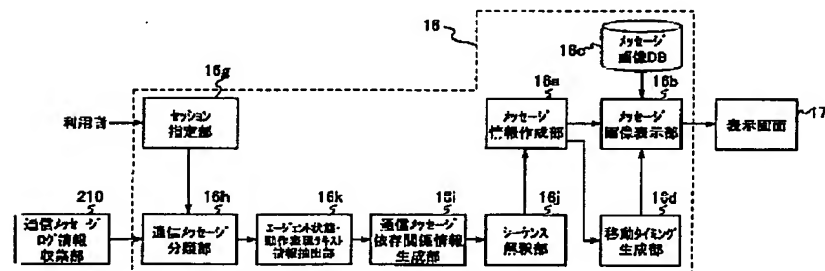
【図30】



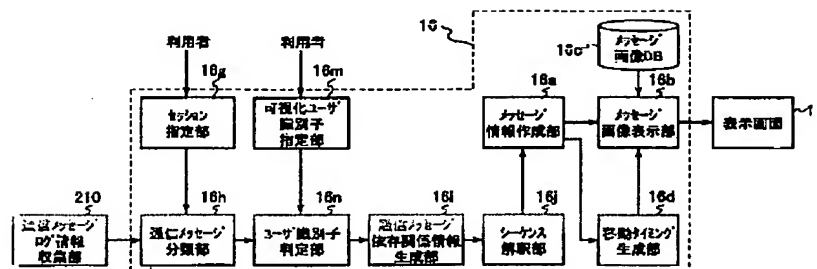
【図32】



【図33】



【図36】



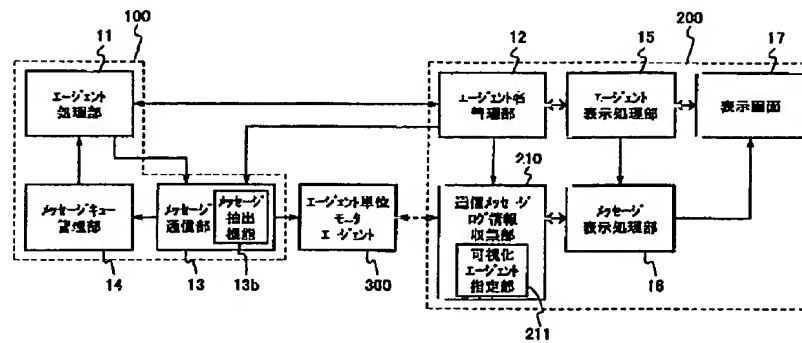
【図37】

(a) : MONITOR (ask-all : sender agent1 : receiver agent2...)

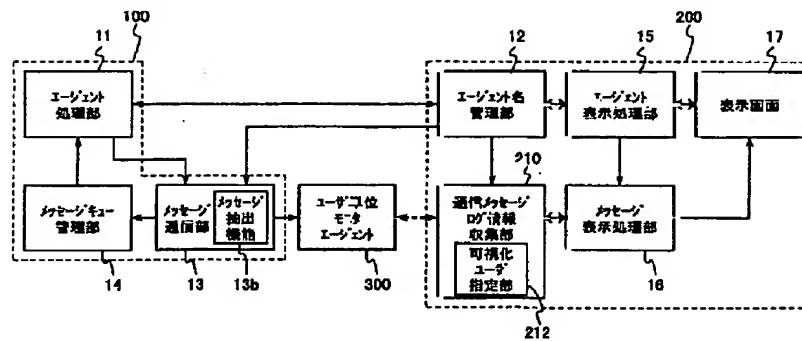
メッセージ	説明
: MONITOR ON <MonitorAgentName>	モニタ開始指定

メッセージ	説明
: MONITOR-OFF	モニタ終了指定

【図38】



【図39】



フロントページの続き

(72)発明者 益岡 竜介
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内
 (72)発明者 吉野 利明
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5B045 BB53 GG01 JJ02 JJ08 JJ14
 5B089 GB08 JB01 KA02 LB14
 5E501 AC25 AC35 BA03 CA02 DA01
 DA02 EB13 EB15 EB17 FA04
 FA10 FA13 FA46 FB22

